

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-302270

(43)Date of publication of application : 28.10.2004

(51)Int.CI.

G09G 3/36
 G02F 1/133
 G02F 1/1337
 G02F 1/136
 G09G 3/20
 H04N 5/66

(21)Application number : 2003-096860

(71)Applicant : FUJITSU DISPLAY TECHNOLOGIES CORP

(22)Date of filing : 31.03.2003

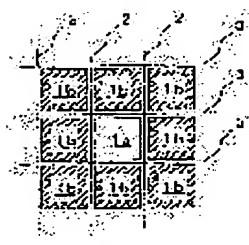
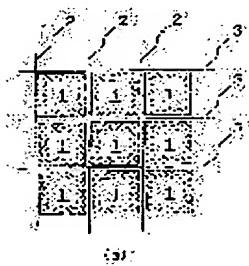
(72)Inventor : KAMATA TAKESHI
 YOSHIDA HIDESHI
 KOIKE YOSHIRO
 SUZUKI TOSHIAKI
 KOBAYASHI TETSUYA
 TASAKA YASUTOSHI
 SHIBAZAKI MASAKAZU
 TASHIRO KUNIHIRO
 UEDA KAZUYA

(54) PICTURE PROCESSING METHOD AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a picture processing method and a liquid crystal display device using it in which a angle of view is widened and which are excellent in gradation and viewing angle characteristics as to a picture processing method which raises the picture quality of pictures to be display on a display device and a liquid crystal display device using it.

SOLUTION: In this picture processing method, a high luminance pixel 1a which is driven so as to become higher luminance than the luminance data of a picture to be displayed and a low luminance pixel 1b which is driven so as to become a lower luminance than the luminance data are combined and the luminance of the high luminance pixels 1a and the luminance of the low luminance pixels 1b and the area ratio of high luminance pixels 1a and low luminance pixels 1b are determined so that luminance roughly identical to a desired luminance based on the luminance data can be obtained.



【従来の技術】

図33は垂直配向型液晶表示装置の一例を示している。液晶パネル101は、薄膜トランジスタ(TFT)101と、共通電極やCF(カーブフィルタ)等が形成された対向基板103とを、その間に液晶層104を封止して周辺シール材105で貼り合わせた構造を有している。TFT基板102と対向基板103との間の空隙(セルギヤップ)はスペーサー106で所定の間隔が維持されている。TFT基板102及び対向基板103の対向側の面上にはそれぞれ偏光板107が別々に配置されている。また、TFT基板102には液晶駆動用端子108が形成されている。

[0003]

図33(b)は垂直配向型液晶表示装置を表示画面の法線方向(以下、「正面方向」という)に見た状態の1画素111の構造を示している。少なくとも一方の基板、例えばTFT基板102には液晶駆動用の画素電極バターンが形成されている。TFT基板102上には複数のドライインバスライン111とゲートバスライン112と共に絶縁膜を介して交差して形成されており、その交差部には画素電極109に接続された画素駆動用のTFT110が形成されている。さらに画素111は電荷保持用の蓄積容量電極116を有している。また、蓄積容量電極116下層には絶縁膜を介して蓄積容量バスライン117が形成されている。

[0004]

画素電極109には電極材を抜いたスリット114が形成され、対向基板103側には線状突起115が形成されている。スリット114及び突起115は液晶層104の液晶分子(不図示)が電圧印加時に倒れる方向を規制する配向規制用構造物として機能する。液晶分子が4方向に倒れるようになるに頗る割合が4方向に倒れることで、一方向にしきか倒れない液晶表示装置に比べて視野角の偏りが平均化される。これにより視野角特性が大幅に改善する。このような技術は配向分割技術と呼ばれている。

[0005]

図34は配向分割技術を用いた垂直配向型液晶表示装置の断面構造を模式的に示している。図34(a)では配向規制用構造物の突起115はTFT基板102に成膜された対向電極118及び対向基板103に成膜された画素電極109上の両方に形成されている。突起115を含みTFT基板102及び対向基板103上には配向膜119が成膜されている。なお、図示しないが一方の基板にのみ突起115が設けられる場合もある。図34(b)は液晶分子104に電圧が印加されていない状態を示している。図34(c)は液晶分子120が2方向に配向している。図34(c)はスリット114がTFT基板102側のみに設けられ、液晶分子104に電圧が印加された状態を示している。この場合も液晶分子120は2方向に配向している。なお、スリット114は対向基板103のみに設ける場合やTFT基板102及び対向基板103の両基板に設ける場合もある。

[0006]

また、図33及び図34に示したLCDとは異なり、液晶層104に電圧が印加されない初期状態では液晶分子120がTFT基板102等にはほぼ平行で、電圧を印加すると液晶分子120が立ち上がるモードの液晶表示装置も存在する。当該液晶表示装置の例としてはTN(Twisted Nematic)型等がある。TN型ではTFT基板102及び対向基板103表面に形成された配向膜に予めラビング処理を施して液晶分子120の配向方向を決定しておく。従って、スリット114や突起115は不要である。しかし配向分割するためには液晶分子120の倒れる方向をいくつかに分けることが必要であり、プレチルトを局所的に変える方法等で配向分割を実現している。またTN型以外にも液晶分子120がTFT基板102等に対して傾かないIPS(inPlane Switching)や強誘電性液晶等、さまざまな液晶表示モードが存在するが、IPS及

び強誘電性液晶以外の液晶モードでは視角特性が悪いという共通の問題点を有している。

[0007] 図35は從来駆動による液晶表示装置が抱えている問題点を説明する図である。図35(a)は垂直配向型液晶表示装置における液晶層への印加電圧と透過率との特性(T-V特性)を示している。グラフ中●印でプロットされた実線で示す曲線Aは正面方向でのT-V特性を示し、*印で示す曲線Bは表示画面に対する方位角90°、極角60°の方向(以下、「斜め方向」という)でのT-V特性を示している。ここで方位角は、表示画面のほぼ中心から水平方向を基準として反時計回りに計った角度とする。また極角は、表示画面の中心に立てた垂線となす角とする。

[0008]

図35(a)の仮想円Cに示した部分において輝度変化の差が生じている。例えば印加電圧が約2.5Vの比較的暗い輝度においては斜め方向の透過率が車より高くなっているが、印加電圧が約4.5Vの比較的明るい輝度においては斜め方向の透過率が正面方向の透過率より低くなっている。この結果、斜め方向を見た場合は実効駆動電圧範囲での輝度差が小さくなってしまう。この現象は色の変化に最も顕著に現れる。つまり表示画面を正面に対しても斜めから見て斜め方向の輝度が白っぽく変化してしまう。図35(b)はある映像をMVA-LCDに表示させ、正面と斜めから同一条件のデジタルカメラで撮影した映像の赤(R)、青(G)、緑(B)3原色の階調ヒストグラムを示している。横軸は階調(例えば0~255の256段で、0に近くほど高輝度となる)を表し、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れていて、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れている。これにより本来の表示の色が失われるが、斜めからだと分布が接近していることが分かる。

[0009]

この現象に対する改善方法が特許文献1から特許文献11まで示すように、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が基本的な画面構造を示している。図36(a)は斜め方向の画面構造の模式図を表し、同図(c)は画面121は特許文献1に示された画面構造を示す。しかし、図36(a)に示すTFT T110の断面構造を表す。TFT T110に対する改善方法では4つの副画素121a、121b、121c、121dに示すように、1つの画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121a、121b、121c、121dは電気的に容置結合の関係になる。TFT T110を介して画素121に電圧が印加されると副画素121a、121b、121c、121dの容量比に従って電荷が分配されて各副画素121a、121b、121c、121dには異なる電圧が印加される。これにより、図35(a)に示したT-V特性の差が副画素121a、121b、121c、121dで分散され、画面の白っぽさが緩和される。なお、T-V特性の差が分散する原理については後述する。以下、画素121を副画素121a、121b、121c、121dに分割する手法を容置結合によるHT法(ハーフトーン・グレースケール)法と呼ぶことにする。容置結合によるHT法はTN型の液晶表示モードに適用されている。

[0010]

[特許文献1] 特開平3-122621号公報
[特許文献2] 特開平4-348324号公報
[特許文献3] 特開平5-66412号公報
[特許文献4] 特開平5-107556号公報
[特許文献5] 特開平6-332009号公報
[特許文献6]

図35(a)の仮想円Cにおいて輝度変化の差が生じている。例えば印加電圧が車より高くなっているが、印加電圧が約4.5Vの比較的明るい輝度においては斜め方向の透過率が正面方向の透過率より低くなっている。この結果、斜め方向を見た場合は実効駆動電圧範囲での輝度差が小さくなってしまう。この現象は色の変化に最も顕著に現れる。つまり表示画面を正面に対しても斜めから見て斜め方向の輝度が白っぽく変化してしまう。図35(b)はある映像をMVA-LCDに表示させ、正面と斜めから同一条件のデジタルカメラで撮影した映像の赤(R)、青(G)、緑(B)3原色の階調ヒストグラムを示している。横軸は階調(例えば0~255の256段で、0に近くほど高輝度となる)を表し、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れていて、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れている。これにより本来の表示の色が失われるが、斜めからだと分布が接近していることが分かる。

[0011]

この現象に対する改善方法が特許文献1から特許文献11まで示す。しかしながら、図36(b)で示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110の断面構造を表す。TFT T110に対する改善方法では4つの副画素121a、121b、121c、121dに示すように、1つの画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121a、121b、121c、121dは電気的に容置結合の関係になる。TFT T110を介して画素121に電圧が印加されると副画素121a、121b、121c、121dの容量比に従って電荷が分配されて各副画素121a、121b、121c、121dには異なる電圧が印加される。これにより、図35(a)に示したT-V特性の差が副画素121a、121b、121c、121dで分散され、画面の白っぽさが緩和される。なお、T-V特性の差が分散する原理については後述する。以下、画素121を副画素121a、121b、121c、121dに分割する手法を容置結合によるHT法(ハーフトーン・グレースケール)法と呼ぶことにする。容置結合によるHT法はTN型の液晶表示モードに適用されている。

[0012]

[特許文献1] 特開平3-122621号公報
[特許文献2] 特開平4-348324号公報
[特許文献3] 特開平5-66412号公報
[特許文献4] 特開平5-107556号公報
[特許文献5] 特開平6-332009号公報
[特許文献6]

図35(a)の仮想円Cにおいて輝度変化の差が生じている。例えば印加電圧が車より高くなっているが、印加電圧が約4.5Vの比較的明るい輝度においては斜め方向の透過率が正面方向の透過率より低くなっている。この結果、斜め方向を見た場合は実効駆動電圧範囲での輝度差が小さくなってしまう。この現象は色の変化に最も顕著に現れる。つまり表示画面を正面に対しても斜めから見て斜め方向の輝度が白っぽく変化してしまう。図35(b)はある映像をMVA-LCDに表示させ、正面と斜めから同一条件のデジタルカメラで撮影した映像の赤(R)、青(G)、緑(B)3原色の階調ヒストグラムを示している。横軸は階調(例えば0~255の256段で、0に近くほど高輝度となる)を表し、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れていて、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れている。これにより本来の表示の色が失われるが、斜めからだと分布が接近していることが分かる。

[0013]

この現象に対する改善方法が特許文献1から特許文献11まで示す。しかしながら、図36(b)で示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110の断面構造を表す。TFT T110に対する改善方法では4つの副画素121a、121b、121c、121dに示すように、1つの画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121a、121b、121c、121dは電気的に容置結合の関係になる。TFT T110を介して画素121に電圧が印加されると副画素121a、121b、121c、121dの容量比に従って電荷が分配されて各副画素121a、121b、121c、121dには異なる電圧が印加される。これにより、図35(a)に示したT-V特性の差が副画素121a、121b、121c、121dで分散され、画面の白っぽさが緩和される。なお、T-V特性の差が分散する原理については後述する。以下、画素121を副画素121a、121b、121c、121dに分割する手法を容置結合によるHT法(ハーフトーン・グレースケール)法と呼ぶことにする。容置結合によるHT法はTN型の液晶表示モードに適用されている。

[0014]

[特許文献1] 特開平3-122621号公報
[特許文献2] 特開平4-348324号公報
[特許文献3] 特開平5-66412号公報
[特許文献4] 特開平5-107556号公報
[特許文献5] 特開平6-332009号公報
[特許文献6]

図35(a)の仮想円Cにおいて輝度変化の差が生じている。例えば印加電圧が車より高くなっているが、印加電圧が約4.5Vの比較的明るい輝度においては斜め方向の透過率が正面方向の透過率より低くなっている。この結果、斜め方向を見た場合は実効駆動電圧範囲での輝度差が小さくなってしまう。この現象は色の変化に最も顕著に現れる。つまり表示画面を正面に対しても斜めから見て斜め方向の輝度が白っぽく変化してしまう。図35(b)はある映像をMVA-LCDに表示させ、正面と斜めから同一条件のデジタルカメラで撮影した映像の赤(R)、青(G)、緑(B)3原色の階調ヒストグラムを示している。横軸は階調(例えば0~255の256段で、0に近くほど高輝度となる)を表し、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れていて、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れている。これにより本来の表示の色が失われるが、斜めからだと分布が接近していることが分かる。

[0015]

この現象に対する改善方法が特許文献1から特許文献11まで示す。しかしながら、図36(b)で示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110の断面構造を表す。TFT T110に対する改善方法では4つの副画素121a、121b、121c、121dに示すように、1つの画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121a、121b、121c、121dは電気的に容置結合の関係になる。TFT T110を介して画素121に電圧が印加されると副画素121a、121b、121c、121dの容量比に従って電荷が分配されて各副画素121a、121b、121c、121dには異なる電圧が印加される。これにより、図35(a)に示したT-V特性の差が副画素121a、121b、121c、121dで分散され、画面の白っぽさが緩和される。なお、T-V特性の差が分散する原理については後述する。以下、画素121を副画素121a、121b、121c、121dに分割する手法を容置結合によるHT法(ハーフトーン・グレースケール)法と呼ぶことにする。容置結合によるHT法はTN型の液晶表示モードに適用されている。

[0016]

[特許文献1] 特開平3-122621号公報
[特許文献2] 特開平4-348324号公報
[特許文献3] 特開平5-66412号公報
[特許文献4] 特開平5-107556号公報
[特許文献5] 特開平6-332009号公報
[特許文献6]

図35(a)の仮想円Cにおいて輝度変化の差が生じている。例えば印加電圧が車より高くなっているが、印加電圧が約4.5Vの比較的明るい輝度においては斜め方向の透過率が正面方向の透過率より低くなっている。この結果、斜め方向を見た場合は実効駆動電圧範囲での輝度差が小さくなってしまう。この現象は色の変化に最も顕著に現れる。つまり表示画面を正面に対しても斜めから見て斜め方向の輝度が白っぽく変化してしまう。図35(b)はある映像をMVA-LCDに表示させ、正面と斜めから同一条件のデジタルカメラで撮影した映像の赤(R)、青(G)、緑(B)3原色の階調ヒストグラムを示している。横軸は階調(例えば0~255の256段で、0に近くほど高輝度となる)を表し、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れていて、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れている。これにより本来の表示の色が失われるが、斜めからだと分布が接近していることが分かる。

[0017]

この現象に対する改善方法が特許文献1から特許文献11まで示す。しかしながら、図36(b)で示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110の断面構造を表す。TFT T110に対する改善方法では4つの副画素121a、121b、121c、121dに示すように、1つの画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121a、121b、121c、121dは電気的に容置結合の関係になる。TFT T110を介して画素121に電圧が印加されると副画素121a、121b、121c、121dの容量比に従って電荷が分配されて各副画素121a、121b、121c、121dには異なる電圧が印加される。これにより、図35(a)に示したT-V特性の差が副画素121a、121b、121c、121dで分散され、画面の白っぽさが緩和される。なお、T-V特性の差が分散する原理については後述する。以下、画素121を副画素121a、121b、121c、121dに分割する手法を容置結合によるHT法(ハーフトーン・グレースケール)法と呼ぶことにする。容置結合によるHT法はTN型の液晶表示モードに適用されている。

[0018]

[特許文献1] 特開平3-122621号公報
[特許文献2] 特開平4-348324号公報
[特許文献3] 特開平5-66412号公報
[特許文献4] 特開平5-107556号公報
[特許文献5] 特開平6-332009号公報
[特許文献6]

図35(a)の仮想円Cにおいて輝度変化の差が生じている。例えば印加電圧が車より高くなっているが、印加電圧が約4.5Vの比較的明るい輝度においては斜め方向の透過率が正面方向の透過率より低くなっている。この結果、斜め方向を見た場合は実効駆動電圧範囲での輝度差が小さくなってしまう。この現象は色の変化に最も顕著に現れる。つまり表示画面を正面に対しても斜めから見て斜め方向の輝度が白っぽく変化してしまう。図35(b)はある映像をMVA-LCDに表示させ、正面と斜めから同一条件のデジタルカメラで撮影した映像の赤(R)、青(G)、緑(B)3原色の階調ヒストグラムを示している。横軸は階調(例えば0~255の256段で、0に近くほど高輝度となる)を表し、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れていて、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れている。これにより本来の表示の色が失われるが、斜めからだと分布が接近していることが分かる。

[0019]

この現象に対する改善方法が特許文献1から特許文献11まで示す。しかしながら、図36(b)で示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110の断面構造を表す。TFT T110に対する改善方法では4つの副画素121a、121b、121c、121dに示すように、1つの画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121a、121b、121c、121dは電気的に容置結合の関係になる。TFT T110を介して画素121に電圧が印加されると副画素121a、121b、121c、121dの容量比に従って電荷が分配されて各副画素121a、121b、121c、121dには異なる電圧が印加される。これにより、図35(a)に示したT-V特性の差が副画素121a、121b、121c、121dで分散され、画面の白っぽさが緩和される。なお、T-V特性の差が分散する原理については後述する。以下、画素121を副画素121a、121b、121c、121dに分割する手法を容置結合によるHT法(ハーフトーン・グレースケール)法と呼ぶことにする。容置結合によるHT法はTN型の液晶表示モードに適用されている。

[0020]

[特許文献1] 特開平3-122621号公報
[特許文献2] 特開平4-348324号公報
[特許文献3] 特開平5-66412号公報
[特許文献4] 特開平5-107556号公報
[特許文献5] 特開平6-332009号公報
[特許文献6]

図35(a)の仮想円Cにおいて輝度変化の差が生じている。例えば印加電圧が車より高くなっているが、印加電圧が約4.5Vの比較的明るい輝度においては斜め方向の透過率が正面方向の透過率より低くなっている。この結果、斜め方向を見た場合は実効駆動電圧範囲での輝度差が小さくなってしまう。この現象は色の変化に最も顕著に現れる。つまり表示画面を正面に対しても斜めから見て斜め方向の輝度が白っぽく変化してしまう。図35(b)はある映像をMVA-LCDに表示させ、正面と斜めから同一条件のデジタルカメラで撮影した映像の赤(R)、青(G)、緑(B)3原色の階調ヒストグラムを示している。横軸は階調(例えば0~255の256段で、0に近くほど高輝度となる)を表し、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れていて、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れている。これにより本来の表示の色が失われるが、斜めからだと分布が接近していることが分かる。

[0021]

この現象に対する改善方法が特許文献1から特許文献11まで示す。しかしながら、図36(b)で示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110の断面構造を表す。TFT T110に対する改善方法では4つの副画素121a、121b、121c、121dに示すように、1つの画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121a、121b、121c、121dは電気的に容置結合の関係になる。TFT T110を介して画素121に電圧が印加されると副画素121a、121b、121c、121dの容量比に従って電荷が分配されて各副画素121a、121b、121c、121dには異なる電圧が印加される。これにより、図35(a)に示したT-V特性の差が副画素121a、121b、121c、121dで分散され、画面の白っぽさが緩和される。なお、T-V特性の差が分散する原理については後述する。以下、画素121を副画素121a、121b、121c、121dに分割する手法を容置結合によるHT法(ハーフトーン・グレースケール)法と呼ぶことにする。容置結合によるHT法はTN型の液晶表示モードに適用されている。

[0022]

[特許文献1] 特開平3-122621号公報
[特許文献2] 特開平4-348324号公報
[特許文献3] 特開平5-66412号公報
[特許文献4] 特開平5-107556号公報
[特許文献5] 特開平6-332009号公報
[特許文献6]

図35(a)の仮想円Cにおいて輝度変化の差が生じている。例えば印加電圧が車より高くなっているが、印加電圧が約4.5Vの比較的明るい輝度においては斜め方向の透過率が正面方向の透過率より低くなっている。この結果、斜め方向を見た場合は実効駆動電圧範囲での輝度差が小さくなってしまう。この現象は色の変化に最も顕著に現れる。つまり表示画面を正面に対しても斜めから見て斜め方向の輝度が白っぽく変化してしまう。図35(b)はある映像をMVA-LCDに表示させ、正面と斜めから同一条件のデジタルカメラで撮影した映像の赤(R)、青(G)、緑(B)3原色の階調ヒストグラムを示している。横軸は階調(例えば0~255の256段で、0に近くほど高輝度となる)を表し、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れていて、縦軸は存在割合(%)を表している。正面ではR、G、Bのそれぞれの分布が離れている。これにより本来の表示の色が失われるが、斜めからだと分布が接近していることが分かる。

[0023]

この現象に対する改善方法が特許文献1から特許文献11まで示す。しかしながら、図36(b)で示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110の断面構造を表す。TFT T110に対する改善方法では4つの副画素121a、121b、121c、121dに示すように、1つの画素121は4つの副画素121a、121b、121c、121dで示したようすに、通常は1つのTFT T110に対する改善方法が接続されている。副画素121a、121b、121c、121dは電気的に容置結合の関係になる。TFT T110を介して画素121に電圧が印加されると副画素121a、121b、121c、121dの容量比に従って電荷が分配されて各副画素121a、121b、121c、121dには異なる電圧が印加される。これにより、図35(a)に示したT-V特性の差が副画素121a、121b、121c、121dで分散され、画面の白っぽさが緩和される。なお、T-V特性の差が分散する原理については後述する。以下、画素121を副画素121a、121b、121c、121dに分割する手法を容置結合によるHT法(ハーフトーン・グレースケール)法と呼ぶことにする。容置結合によるHT法はTN型の液晶表示モードに適用されている。

[0024]

[特許文献1] 特開平3-122621号公報
[特許文献2] 特開平4-348324号公報
[特許文献3] 特開平5-66412号公報
[特許文献4] 特開平5-107556号公報
[特許文献5] 特開平6-332009号公報
[特許文献6]

特願平6-519211号公報
〔特許文献7〕
特願平2-249025号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 容量結合によるHT法では画素構造が非常に複雑になる。また、1つの画素を複数の画素に分割するためには図3(c)に示すように、副画素121-a、121-b、121-c、121-dは対向電極11-aと TFT基板上に形成されると全体が点欠陥になってしまい、この場合も点欠陥になれる。さらに副画素が大きくなると消費電力が増加する。また、容量結合によるHT法において開口率低下は避けられないでの開口率の低下を少しでも緩和するために、容量を形成する二つの層の電極を透明電極で形成する必要がある。この場合、成膜工程が増加するため、製造コストアップや工能能力の低下等、プロセスに与える影響は大きい。

【0012】

また、容量結合によるHT法は駆動電圧が高くなってしまうという問題も抱えている。これは容量結合で電圧損失が生じることが原因で、分割数を増やすほど駆動電圧は高くなってしまう。駆動電圧が高くなると消費電力が増加する。さらに対応するためにはICが必要になり高コストになる。また、容量結合によるHT法は副画素により電位差を敵けるため、T-V特性の合成が非連続的になってしまい、T-V特性が連続的に変化する理想状態に比べて表示特性は劣化する。

【0013】

以上のように容量結合によるHT法は表示特性を向上させる効果はあるが、欠点が多くなるため、現在市場に出回っている液晶表示装置には採用されていない。また、TN型の液晶表示装置は斜めから見たときに黒輝度が高くなつてコントラストが低下する問題がある。容量結合によるHT法は中間調の闇闇を正確に表現する技術であるが、コントラストが低下してしまっては中間調の色再現性の効果は十分に発揮されない。

【0014】

本発明の目的は、視野角が広く階調説角特性に優れた画像処理方法及びそれを用いた液晶表示装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、表示すべき画像の輝度データより高輝度になるように駆動する高輝度画素と、前記輝度データより低輝度になるように駆動する低輝度画素とを組み合わせ、前記輝度データに基づく所望輝度にほぼ等しい輝度が得られるように、前記高輝度画素の輝度及び前記低輝度画素の輝度と、前記高輝度画素及び前記低輝度画素の面積比とを決定することを特徴とする画像処理方法によって達成される。

【0016】

【発明の実施の形態】

〔第1の実施の形態〕 本発明の第1の実施の形態による画像処理方法及びそれを用いた液晶表示装置について図1乃至図10を用いて説明する。以下、実施例にて具体的に説明するが、全ての実施例において液晶表示装置はMVA方式であつて、且つ黒輝度が低く抑えられる垂直配向モードの液晶パネル(垂直配向型液晶表示装置)を用いている。

【0017】

【実施例1-1】

本形態による実施例1-1の画像処理方法及びそれを用いた液晶表示装置を図1乃至図5を用いて説明する。まず、本実施例による画像処理方法の原理について説明

する。本実施例では複数の画素を1つの単位として捉え、当該複数画素の一部は画像処理をしていない元の画像(以下、「未処理画像」という)の輝度よりも明るくし、残りの画素の一部または全ては未処理画像の輝度より暗くする。画像処理の前後で正面輝度が変わらず、且つ暗くする画素の総面積が明るくなる画素の総面積に等しいか又はそれより広くなく、明るくする画素(以下、高輝度画素という)と暗くする画素(以下、低輝度画素という)との割合を設定する。図1は、3×3のマトリクス状の9個の画素1を1つの単位として捉え、1個の高輝度画素1と8個の低輝度画素1とを設定した例を示している。図1(a)に示す9個の画素1の輝度に対して、図1(b)では中央の画素1のみ明るくし、残りの周囲の画素1を暗くしている。

【0018】

発明者は垂直配向型液晶表示装置の印加電圧-透過率(T-V)特性の歪が目標に及ぼす影響について、透影評価値数(60°)=(T60-T0)×(T60-T0)で表現できることを出した。なお、T0は表示画面の正面方向の輝度(又は明るさ)であり、T60は正面方向に対して60°の角度を有する方向(斜め60°方向)の輝度(又は明るさ)である。

【0019】

図2は本実施例を用いて液晶表示装置に画像を表示したときの正面方向及び斜め60°方向における液晶印加電圧対明るさの特性を測定した結果を示すグラフである。図2(a)は液晶パネル正面で得られる液晶印加電圧対明るさの特性を示しており、横軸は例えば高輝度画素1の液晶に印加する電圧を表し、縦軸は明るさ(任意単位(a.u.))を表している。グラフ中実線で示す曲線Aは1個の高輝度画素1の総面積よりも狭く、最大明るさは1個の高輝度画素1は8個の低輝度画素1の合計の最大明るさより低くなるようしている。一点鎖線で示す曲線Bは曲線Aと曲線Cの合成の液晶印加電圧対明るさの特性を示している。

【0020】

図2(b)では、未処理画像の印加電圧より高い電圧が印加され、低輝度画素1が正面方向における液晶印加電圧より低い電圧が印加されようになっている。また表示画面全体に占める高輝度画素1の総面積は、低輝度画素1の総面積よりも狭く、最大明るさは1個の高輝度画素1の方が8個の低輝度画素1の合計の最大明るさより低くなるようしている。

【0021】

具体例としては、例えば、高輝度画素1の液晶に印加する電圧V(ボルト)に対して低輝度画素1の液晶にはV-1(ボルト)が印加される。但し、図2(a)において低輝度画素1のV-1(ボルト)の特性は+1ボルトだけシフトしてV(ボルト)の位置に示している。また、表示画面全体に占める高輝度画素1の総面積を1とするとき低輝度画素1の総面積は8となつてある(図1参照)。また、図2(a)の曲線A及びBに示すように、白表示の印加電圧5ボルトにおける1個の高輝度画素1の明るさが0.03(a.u.)であるに対し、8個の低輝度画素1の合計の明るさはその9倍のほぼ0.27(a.u.)になっている。

【0022】

このような関係の1個の高輝度画素1及び8個の低輝度画素1の組合せにおいて、曲線Aと曲線Bとを合成して一点鎖線で示す曲線Cの液晶印加電圧対明るさ特性が得られる。曲線Cで示す特性は、図35(a)に示した未処理画像を表示させると正面方向の特性とほぼ同様の形状の曲線となる。

【0023】

図2(b)は、図2(a)に示す印加電圧対明るさ特性を有する液晶パネルを斜め60°方向から見た特性変化を示している。横軸は例えば高輝度画素1の液晶に印加する電圧を表し、縦軸は明るさ(任意単位(a.u.))を表している。グラフ中実線で示す曲線Dは1個の高輝度画素1の斜め60°方向の液晶印加電圧対明るさの特性を示し、破線

【0024】

図2は本実施例を用いて液晶表示装置に画像を表示したときの正面方向及び斜め60°方向における液晶印加電圧-透過率(T-V)特性を示す。図2(a)は液晶印加電圧(60°)=(T60-T0)×(T60-T0)で表現できることを示した。なお、T0は表示画面の正面方向の輝度(又は明るさ)であり、T60は正面方向に対して60°の角度を有する方向(斜め60°方向)の輝度(又は明るさ)である。

【0025】

図2(b)は、未処理画像の印加電圧より高い電圧が印加され、低輝度画素1が正面方向における液晶印加電圧より低い電圧が印加されようになっている。また表示画面全体に占める高輝度画素1の総面積は、低輝度画素1の総面積よりも狭く、最大明るさは1個の高輝度画素1は8個の低輝度画素1の合計の最大明るさより低くなるようしている。

【0026】

具体的としては、例えば、高輝度画素1の液晶に印加する電圧V(ボルト)に対して低輝度画素1の液晶にはV-1(ボルト)が印加される。但し、図2(a)において低輝度画素1のV-1(ボルト)の特性は+1ボルトだけシフトしてV(ボルト)の位置に示している。また、表示画面全体に占める高輝度画素1の総面積を1とするとき低輝度画素1の総面積は8となつてある(図1参照)。また、図2(a)の曲線A及びBに示すように、白表示の印加電圧5ボルトにおける1個の高輝度画素1の明るさが0.03(a.u.)であるのであるに対し、8個の低輝度画素1の合計の明るさはその9倍のほぼ0.27(a.u.)になっている。

【0027】

このような関係の1個の高輝度画素1及び8個の低輝度画素1の組合せにおいて、曲線Aと曲線Bとを合成して一点鎖線で示す曲線Cの液晶印加電圧対明るさ特性が得られる。曲線Cで示す特性は、図35(a)に示した未処理画像を表示させると正面方向の特性とほぼ同様の形状の曲線となる。

【0028】

図2(b)は、図2(a)に示す印加電圧対明るさ特性を有する液晶パネルを斜め60°方向から見た特性変化を示している。横軸は例えば高輝度画素1の液晶に印加する電圧を表し、縦軸は明るさ(任意単位(a.u.))を表している。グラフ中実線で示す曲線Dは1個の高輝度画素1の斜め60°方向の液晶印加電圧対明るさの特性を示し、破線

【0029】

図2は本実施例を用いて液晶表示装置に画像を表示したときの正面方向及び斜め60°方向における液晶印加電圧-透過率(T-V)特性を示す。図2(a)は液晶印加電圧(60°)=(T60-T0)×(T60-T0)で表現できることを示した。なお、T0は表示画面の正面方向の輝度(又は明るさ)であり、T60は正面方向に対して60°の角度を有する方向(斜め60°方向)の輝度(又は明るさ)である。

【0030】

図2(b)は、未処理画像の印加電圧より高い電圧が印加され、低輝度画素1が正面方向における液晶印加電圧より低い電圧が印加されようになっている。また表示画面全体に占める高輝度画素1の総面積は、低輝度画素1の総面積よりも狭く、最大明るさは1個の高輝度画素1は8個の低輝度画素1の合計の最大明るさより低くなるようしている。

【0031】

具体的としては、例えば、高輝度画素1の液晶に印加する電圧V(ボルト)に対して低輝度画素1の液晶にはV-1(ボルト)が印加される。但し、図2(a)において低輝度画素1のV-1(ボルト)の特性は+1ボルトだけシフトしてV(ボルト)の位置に示している。また、表示画面全体に占める高輝度画素1の総面積を1とするとき低輝度画素1の総面積は8となつてある(図1参照)。また、図2(a)の曲線A及びBに示すように、白表示の印加電圧5ボルトにおける1個の高輝度画素1の明るさが0.03(a.u.)であるのであるに対し、8個の低輝度画素1の合計の明るさはその9倍のほぼ0.27(a.u.)になっている。

【0032】

このような関係の1個の高輝度画素1及び8個の低輝度画素1の組合せにおいて、曲線Aと曲線Bとを合成して一点鎖線で示す曲線Cの液晶印加電圧対明るさ特性が得られる。曲線Cで示す特性は、図35(a)に示した未処理画像を表示させると正面方向の特性とほぼ同様の形状の曲線となる。

【0033】

図2(b)は、図2(a)に示す印加電圧対明るさ特性を有する液晶パネルを斜め60°方向から見た特性変化を示している。横軸は例えば高輝度画素1の液晶に印加する電圧を表し、縦軸は明るさ(任意単位(a.u.))を表している。グラフ中実線で示す曲線Dは1個の高輝度画素1の斜め60°方向の液晶印加電圧対明るさの特性を示し、破線

【0034】

図2は本実施例を用いて液晶表示装置に画像を表示したときの正面方向及び斜め60°方向における液晶印加電圧-透過率(T-V)特性を示す。図2(a)は液晶印加電圧(60°)=(T60-T0)×(T60-T0)で表現できることを示した。なお、T0は表示画面の正面方向の輝度(又は明るさ)であり、T60は正面方向に対して60°の角度を有する方向(斜め60°方向)の輝度(又は明るさ)である。

【0035】

図2(b)は、未処理画像の印加電圧より高い電圧が印加され、低輝度画素1が正面方向における液晶印加電圧より低い電圧が印加されようになっている。また表示画面全体に占める高輝度画素1の総面積は、低輝度画素1の総面積よりも狭く、最大明るさは1個の高輝度画素1は8個の低輝度画素1の合計の最大明るさより低くなるようしている。

【0036】

具体的としては、例えば、高輝度画素1の液晶に印加する電圧V(ボルト)に対して低輝度画素1の液晶にはV-1(ボルト)が印加される。但し、図2(a)において低輝度画素1のV-1(ボルト)の特性は+1ボルトだけシフトしてV(ボルト)の位置に示している。また、表示画面全体に占める高輝度画素1の総面積を1とするとき低輝度画素1の総面積は8となつてある(図1参照)。また、図2(a)の曲線A及びBに示すように、白表示の印加電圧5ボルトにおける1個の高輝度画素1の明るさが0.03(a.u.)であるのであるに対し、8個の低輝度画素1の合計の明るさはその9倍のほぼ0.27(a.u.)になっている。

【0037】

このような関係の1個の高輝度画素1及び8個の低輝度画素1の組合せにおいて、曲線Aと曲線Bとを合成して一点鎖線で示す曲線Cの液晶印加電圧対明るさ特性が得られる。曲線Cで示す特性は、図35(a)に示した未処理画像を表示させると正面方向の特性とほぼ同様の形状の曲線となる。

【0038】

図2(b)は、図2(a)に示す印加電圧対明るさ特性を有する液晶パネルを斜め60°方向から見た特性変化を示している。横軸は例えば高輝度画素1の液晶に印加する電圧を表し、縦軸は明るさ(任意単位(a.u.))を表している。グラフ中実線で示す曲線Dは1個の高輝度画素1の斜め60°方向の液晶印加電圧対明るさの特性を示し、破線

【0039】

図2は本実施例を用いて液晶表示装置に画像を表示したときの正面方向及び斜め60°方向における液晶印加電圧-透過率(T-V)特性を示す。図2(a)は液晶印加電圧(60°)=(T60-T0)×(T60-T0)で表現できることを示した。なお、T0は表示画面の正面方向の輝度(又は明るさ)であり、T60は正面方向に対して60°の角度を有する方向(斜め60°方向)の輝度(又は明るさ)である。

【0040】

図2(b)は、未処理画像の印加電圧より高い電圧が印加され、低輝度画素1が正面方向における液晶印加電圧より低い電圧が印加されようになっている。また表示画面全体に占める高輝度画素1の総面積は、低輝度画素1の総面積よりも狭く、最大明るさは1個の高輝度画素1は8個の低輝度画素1の合計の最大明るさより低くなるようしている。

【0041】

具体的としては、例えば、高輝度画素1の液晶に印加する電圧V(ボルト)に対して低輝度画素1の液晶にはV-1(ボルト)が印加される。但し、図2(a)において低輝度画素1のV-1(ボルト)の特性は+1ボルトだけシフトしてV(ボルト)の位置に示している。また、表示画面全体に占める高輝度画素1の総面積を1とするとき低輝度画素1の総面積は8となつてある(図1参照)。また、図2(a)の曲線A及びBに示すように、白表示の印加電圧5ボルトにおける1個の高輝度画素1の明るさが0.03(a.u.)であるのであるに対し、8個の低輝度画素1の合計の明るさはその9倍のほぼ0.27(a.u.)になっている。

【0042】

このような関係の1個の高輝度画素1及び8個の低輝度画素1の組合せにおいて、曲線Aと曲線Bとを合成して一点鎖線で示す曲線Cの液晶印加電圧対明るさ特性が得られる。曲線Cで示す特性は、図35(a)に示した未処理画像を表示させると正面方向の特性とほぼ同様の形状の曲線となる。

【0043】

図2(b)は、図2(a)に示す印加電圧対明るさ特性を有する液晶パネルを斜め60°方向から見た特性変化を示している。横軸は例えば高輝度画素1の液晶に印加する電圧を表し、縦軸は明るさ(任意単位(a.u.))を表している。グラフ中実線で示す曲線Dは1個の高輝度画素1の斜め60°方向の液晶印加電圧対明るさの特性を示し、破線

【0044】

図2は本実施例を用いて液晶表示装置に画像を表示したときの正面方向及び斜め60°方向における液晶印加電圧-透過率(T-V)特性を示す。図2(a)は液晶印加電圧(60°)=(T60-T0)×(T60-T0)で表現できることを示した。なお、T0は表示画面の正面方向の輝度(又は明るさ)であり、T60は正面方向に対して60°の角度を有する方向(斜め60°方向)の輝度(又は明るさ)である。

【0045】

図2(b)は、未処理画像の印加電圧より高い電圧が印加され、低輝度画素1が正面方向における液晶印加電圧より低い電圧が印加されようになっている。また表示画面全体に占める高輝度画素1の総面積は、低輝度画素1の総面積よりも狭く、最大明るさは1個の高輝度画素1は8個の低輝度画素1の合計の最大明るさより低くなるようしている。

【0046】

具体的としては、例えば、高輝度画素1の液晶に印加する電圧V(ボルト)に対して低輝度画素1の液晶にはV-1(ボルト)が印加される。但し、図2(a)において低輝度画素1のV-1(ボルト)の特性は+1ボルトだけシフトしてV(ボルト)の位置に示している。また、表示画面全体に占める高輝度画素1の総面積を1とするとき低輝度画素1の総面積は8となつてある(図1参照)。また、図2(a)の曲線A及びBに示すように、白表示の印加電圧5ボルトにおける1個の高輝度画素1の明るさが0.03(a.u.)であるのであるに対し、8個の低輝度画素1の合計の明るさはその9倍のほぼ0.27(a.u.)になっている。

【0047】

このような関係の1個の高輝度画素1及び8個の低輝度画素1の組合せにおいて、曲線Aと曲線Bとを合成して一点鎖線で示す曲線Cの液晶印加電圧対明るさ特性が得られる。曲線Cで示す特性は、図35(a)に示した未処理画像を表示させると正面方向の特性とほぼ同様の形状の曲線となる。

【0048】

図2(b)は、図2(a)に示す印加電圧対明るさ特性を有する液晶パネルを斜め60°方向から見た特性変化を示している。横軸は例えば高輝度画素1の液晶に印加する電圧を表し、縦軸は明るさ(任意単位(a.u.))を表している。グラフ中実線で示す曲線Dは1個の高輝度画素1の斜め60°方向の液晶印加電圧対明るさの特性を示し、破線

で示す曲線Eは8個の低印加電圧に対する特性を示す。二点鎖線Fで示す曲線Dと曲線Eと合成した斜め60°方向の液晶印加電圧に対する特性を示す。曲線Gで示す特性は、図3-5(a)に示した未処理の液晶管への印加電圧に対する特性($T-V$ 特性)における斜め60°方向の特性とほぼ同様の形狀の曲線となる。なお、比較のため、図2(b)には、図2(a)に示したのと同一の正面方向の合成の液晶印加電圧に対する特性を示す曲線C(一点鎖線)も示してある。

は、横軸を x 、縦軸を y としたときに、 $y = 0$ (但し、 $0 \leq x \leq 73, 3$)、 $y = (2.5 \\ 5 - (2.5 - 73, 3)) \times (x - 73, 3)$ (但し、 $73, 3 \leq x \leq 2.55$) と近似される。

◆印でプロットされた実験結果から、11画素中の1つの高輝度度数表記1.1で $21.5 / 2.55$ 階調とすべきことが分かる。なお、曲線Bは、横軸を x 、縦軸を y としたときに、 $y = (1.87 - 7 / 73, 3) \times (x)$ (但し、 $0 \leq x \leq 73, 3$)、 $y = ((2.55 - 1.87, 7) / (2.55 - 73, 3)) \times (x - 73, 3) + 1.87, 7$ (但し、 $73, 3 \leq x \leq 2.55$) と近似される。

[0029] 1 画素中の 1 0 個の低輝度画素 1 b は 1 0 0 階調から 7 0 階調に変換されるため輝度 (明るさ) が低下する。1 1 画素中の 1 つの高輝度画素 1 a は 1 0 0 階調から 2 1 5 階調に変換されて輝度 (明るさ) が上昇して 1 0 個の低輝度画素 1 b の輝度低下分を補う。

つて、画像処理後の正面の輝度は未処理画像の輝度を維持することができる。
【0030】

(一点鉛線) も示してある。

[0 0 2 4]

図2 (b) に示すように、正面方向の特性を示す曲線Cと斜め60°方向の特性を示す曲線Fの方が曲線Cより明るさが高くならないのが分かる。仮想円Gでは、曲線Cより明るさが高くなっているのは曲線D、Eのうち曲線Dであり從つて歪の原因は高輝度画素18にある。しかしながら、仮想円Gではともと高輝度画素18の明るさは十分低いので当該歪は目視で見えらない。これは、正面の明るさT0と60°かららの明るさT60との差が小さい、つまり、歪影響評価数(60°)の質を小さくする効果を有している。

[0 0 2 5]

一方、仮想円Hでは、曲線Cより明るさが高くなっているのは曲線口、Eのうち曲線Eであります。従つて歪の原因は8個の低輝度画面要素11にあります。しかしながら、歪の原因とならない理由は、歪の明るさT0に対する明るさT1が十分に高いので、正面の明るさT0に対する明るさT1が十分に大きいからです。つまり、歪影響評価数(60%)の式中の(T_{60}/T_0)の項を小さくする効果を有している。

【0027】 図3は階調変換テーブル作成の一例と変換前後の画像を示している。図3(a)は未処理画像の階調に基づいて画像処理後の高輝度画像1bと低輝度画像1aとに設定すべき階調を決めるための階調変換テーブルの作成例である。図3(b)には高輝度画像1aと低輝度画像1bとの画像数の割合を1:10とした場合を示している。横軸は未処理画像の階調(合成階調)を表し、縦軸は変換後に設定すべき階調(要素階調)を表している。例えば、未処理画像の輝度が1.000/2.55階調である場合で示す実線で示す曲線Aから、11要素中の10箇の低輝度画像1b(1.00/1.1画像)でプロットされたグラフ中印で示す実線で示す曲線Bとなる。

は、横軸を x 、縱軸を y としたときに、 $y = 0$ (但し、 $0 \leq x \leq 73, 3$)、 $y = (2.5 \\ 5 / (2.55 - 7.3, 3)) \times (x - 7.3, 3)$ (但し、 $7.3, 3 \leq x \leq 2.55$) と近似される。

[0 0 2 8]

さちらに、グラフ中◆印でプロットされた実線で示す曲線 B から、1 1 画素中の 1 つの高輝度画素 1 b で $2.15 / 2.55$ 階調とすべきことを分かる。なお、曲線 B は、横軸を x 、縱軸を y としたときに、 $y = (1.87, 7 / 7.3, 3) \times (x)$ (但し、 $0 \leq x \leq 7.3, 3$)、 $y = ((2.55 - 1.87, 7) / (2.55 - 7.3, 3)) \times (x - 7.3, 3) + 1.8 \\ 7, 7$ (但し、 $7.3, 3 \leq x \leq 2.55$) と近似される。

[0 0 2 9]

1 1 画素中の 1 0 個の低輝度画素 1 b は 1 0 0 階調から 7 0 階調に変換されるため輝度 (明るさ) が低下する。1 1 画素中の 1 つの高輝度画素 1 a は 1 0 0 階調から 2 1 5 階調に変換されて輝度 (明るさ) が上界して 1 0 個の低輝度画素 1 b での輝度低下分を補う。

つて、画像処理後の正面の輝度は未処理画像の輝度を維持することができる。
 図 3 (b) は変換前の画像の拡大写真を示している。画像 C は未処理画像を示してある。画像 D は高輝度画素 1 a と低輝度画素 1 b との面積比を 1 : 3 に変換した画像の拡大図である。画像 E は高輝度画素 1 a と低輝度画素 1 b との面積比を 1 : 15 に変換した画像の拡大図を示している。

つて、画像処理後の正面の輝度は未処理画像の輝度を維持することができる。
【0030】

法であつたが、本実施例では所定の時間間隔で明るくしたり暗くしたりする、いわゆる時間的画像処理方法である点を有している。

[0036]

図6は本実施例の画像処理を説明する。ある1つの画素において未処理画像の輝度レベルAより明るくするフレーム(以下、高輝度フレームという)T1と暗くするフレーム(以下、低輝度フレームという)T2とを映せる。フレームT1では輝度レベルB(輝度レベルB)より輝度レベルC(輝度レベルC)とし、フレームT2では輝度レベルC(輝度レベルC)とし、フレームT1と輝度フレームT2では輝度レベルC(輝度レベルC)とし、フレームT1と輝度フレームT2では輝度レベルC(輝度レベルC)とする。各フレームでの輝度は、輝度レベルT1と低輝度フレームT2との組み合わせによる平均的な輝度が未処理画像の輝度と同じになるよう位相定する。本実施例による時間的画像処理方法によれば、実施例1-1と全く同様に歪の緩和を実現することができる。

[0037]

図6では明暗への変換を1：3の比率で時間的に行う例を示している。1つの高輝度フレームT1に対して連続して3回の低輝度フレームT2が最もよくようにする。この1つの高輝度フレームT1と3つの低輝度フレームT2を1組Tとして当該組Tを時系列に繰り返す。これを画面全体で行うと同様に画面のざらつき等を抑制できるが、一方でフレッシュカが発現されてしまう。フレッシュカは60Hz成分になれば見えないことが分かっている。フレーム周波数を60Hzとして駆動した場合、高輝度フレームT1による15Hz成分のフレッシュカが確認される。高輝度フレームT1と低輝度フレームT2の比率を1：1にすればフレッシュカ要因を30Hzにできるのでフレッシュカをかなりの程度低減することができる。さらには高輝度フレームT1と低輝度フレームT2の比率を1：1としてフレーム周波数を120Hzまで高くするとフレッシュカ要因は60Hzになるため、人間の目ではフレッシュカが見えなくなる。

[0038]

なお、本実施例による画像処理方法の実施は、実施例1-1に記載したのと同様に、LCD側で行ってもよいしシステム側で行つてもどちらもよい。

[実施例1-3]

次に、本実施の形態による実施例1-3について図7乃至9を用いて説明する。本実施例では実施例1-1の画像処理法と実施例1-2の画像処理法を組み合わせることで、どちらとフレッシュカの両方をさらに見え難くする点に特徴を有している。本実施例では実施例1-2のように画面全体の明暗をフレーム毎に一括で変化させるのではなく、実施例1-1のように所定の画素単位内で高輝度画素と低輝度画素とに分割し、さらにフレーム毎に明暗を変化させる。

[0040]

図7は本実施例の画像処理方法を説明するために、LCDの表示領域の所定画素群を模式的に示しており、具体的には、4×4のマトリクス状の16個の画素を1つの単位として捉え、各画素の明暗を設定した例を示している。図7(a)では各フレームでの16画素群の明暗を、高輝度画素同士が端邊で隣り合わないようにしてしつつ1：3の比率に分割しており、図7(b)では各フレームでの16画素群の明暗を、高輝度画素同士が端邊で隣り合わないようにしつつ1：1の比率に分割している。さらには画素毎の明暗を所定のフレーム毎に変化させるようになる。例えば、図7(a)ではフレーム毎の明暗が各画素について1：3の周期で変化するようになる。例えば画素5に着目すると、画素5は第1フレームから第4フレームに亘って明—暗—暗—明と変化する。

[0041]

図7(b)ではフレーム毎の明暗が各画素について1：1の周期で変化するようになる。例えば画素6に着目すると、画素6は第1フレームから第4フレームに亘って明—暗—明—暗と変化する。

[0042]

第1フレームから第4フレームの期間を60Hzとして明暗の時間比を1：1に設定して

表示品位を確認したところ、ざらつき感が十分に緩和されフレッシュカも認証されない表示を実現することができた。

[0043]

図8は本実施例におけるざらつきの影響を目視評価した結果である。図5と比較してざらつきが非常に緩和されていることが分かる。従つて、パソコン用モニタのように液晶表示装置を使用者に近付けて使用する場合にも適用可能であり、視野角依存性の高い改善効果を得ることができるようになる。

[0044]

図9は動画表示の場合、画像が動いていることからざらつき感を目視評価した結果であり、当該結果は本実施例の画像処理法を動画表示用涂限定の製品に適用するとざらつき感を気にすることなく使用できることを示している。

[0045]

なお、本実施例による画像処理方法の実施は、実施例1-1に記載したのと同様に、LCD側で行ってもよいしシステム側で行つてもどちらもよい。

[0046]

図10は、図35(b)における同一の映像をMVA-LCDに表示させ、正面と斜めから同一条件のデジタルカメラで撮影した映像の赤(R)、緑(G)、青(B)3原色の階調ヒストグラムを示している。横軸は階調(例えば0～255の256段で、0に近付くほど高輝度となる)を表し、縦軸は存在割合(%)を表している。從来技術の問題を示す図35(b)では、斜め方向の色の分布が接近して本来の色の表示が失われていたが、本実施の形態を適用すると、特に緑(G)の分布が赤(R)から離れて本来の色に近付いていることなどが分かる。正面に比べて相対的に暗くなっているのは、バックライトの輝度分布が正面に比べて斜めで暗くなっているからであつて、LCDが原因ではない。

[0047]

以上説明したように本実施の形態によれば、極めて容易に視野角が広く色再現性に優れた画像処理方法及びそれを用いた液晶表示装置を実現することができる。

[第2の実施の形態]

次に、本発明の第2の実施の形態による画像処理方法及びそれを用いた液晶表示装置について図11乃至図22を用いて説明する。本実施の形態では、黒輝度が視角の影響を最も受け難い垂直配向型液晶表示装置を用いて中間調の色再現性を改善することを目的とし、特に、当該液晶表示装置の欠点である斜め方向の表示変化を容易な手法で十分に減らすことができる画像処理方法及びそれを用いた液晶表示装置を提供する。

[0048]

本実施の形態では同一階調の入力映像信号を複数の異なる階調に変換することができ、階調視角特性改善効果を容易に得ることができます。まず、図6及び図7を再度用いて本実施の形態の画像処理方法の基本原理を説明する。本実施の形態による画像処理方法は、実施例1-2のように画面全体の明暗をフレーム毎に一括で変化させるのではなく、実施例1-3のように所定の画素単位内で明るい画素と暗い画素に分割し、さらにフレームごとに明暗を変化させて階調視角特性の改善を図ることを基本概念としている。

[0049]

このような画像処理は、例えば6bitのソースドライバICのように出力階調数が少なく、当該出力階調数以上の階調数、例えば8bitで出力する。デイザリング法としては2階調の明暗しか付けられないのに対し、本実施態の画像処理法は2階調以上の階調差の明暗がつかれる点に特徴を有している。条件によっては4.5／5.5階調の輝度差を付けることも可能であり、従来のディザリング法とは全く異なる技術である。

[0050]

が大きい階調変換テーブルで変換され、緑は輝度差が中程度の階調変換テーブルで変換される。表示領域の所定の場所(4)は赤と緑の輝度が等しいため、赤及び緑と共に輝度差が中程度の階調変換テーブルで変換される。表示領域の所定の場所(5)、(6)、(7)は緑の階調が赤の階調より1乃至3大きいので、緑は輝度差が大きい階調変換テーブルで変換され、赤は輝度差が中程度の階調変換テーブルで変換される。このようにRGBの階調差が小さい範囲で階調変換テーブルが入れ替わるよう画像の場合、階調によっては階調変換テーブルの切り替わりによる輝度差が本来の階調差に比べて大きくなってしまうので、表示される場合がある。例えば画面を斜めから見ると緑一赤一緑一赤のストライプが表示される場合がある。同図においては場所(3)及び(5)の輝度より場所(4)の輝度が低下して不自然な表示となる。そこで図2.1(b)のようにRGBの階調差が小さい場合は中間的な階調変換テーブルを使用する。RGBの階調が入れ替わる前後の階調変換後の輝度が本来の輝度よりも大きくならないので、表示は異常の発生を防ぐことができる。

【0070】

当該階調変換テーブルは液晶表示装置の記憶部に予め用意しておいてよい。

【0071】

当該階調変換方法のフローチャートである。まず、映像信号が入力される(ステップS2.1)。次に当該入力映像信号の色より明るい色が存在するかを判断する(ステップS2.2)。ステップS2.2において当該入力映像信号の色より明るい色が存在しないと判断したら、ステップS2.3に移行して同一輝度の色が存在するか否かを判断する。当該他の色と同じ輝度を有する色がない場合は高輝度画像と低輝度画像との輝度差が最も小さい階調変換テーブルを選択し(ステップS2.4)、変換処理が行われる(ステップS2.5)。

【0072】

ステップS2.3において同じ輝度を有する色がある場合は、高輝度画像と低輝度画像との輝度差が中程度の階調変換テーブルを選択し(ステップS2.9)、変換処理が行われる(ステップS2.5)。

【0073】

ステップS2.2において当該入力映像信号の色より暗い色が存在すると判断したら、次にステップS2.6に移行して、当該入力映像信号の色より暗い色が存在するか否かを判断する。当該入力映像信号の色より暗い色が存在する場合にはステップS2.9に移行して高輝度画像と低輝度画像との輝度差が中程度の階調変換テーブルを選択し、変換処理が行われる(ステップS2.5)。

【0074】

ステップS2.6で当該入力映像信号の色より暗い色が存在しない場合には、ステップS2.7に移行して当該最も高輝度側の色と他の色との輝度を比較する。当該他の色に同じ輝度を有する色がある場合は高輝度画像と低輝度画像との輝度差が中程度の階調変換テーブルを選択し(ステップS2.9)、変換処理が行われる(ステップS2.5)。

【0075】

以上説明したように本実施例によれば、RGBの階調が入れ替わる前後の階調変換テーブルを徐々に切り替えると階調変換後の輝度が本来の輝度よりも大きくならないので、表示異常の発生を防ぐことができる。

常の発生を防ぐことができる。

【0076】

以上のように本実施の形態によれば、液晶表示装置の欠点である斜め方向の表示変化を容易な手法で極めてはらすことができる画像処理方法及び液晶表示装置を実現することができる。

【0077】

[第3の実施の形態]

次に、本発明の第3の実施の形態について図2.3乃至図3.2を用いて説明する。本実施の形態の目的は、測画像表示において視野角が広く色再現性に優れた画像処理方法及びそれを用いた液晶表示装置を提供することにある。

【0078】

第2の実施の形態で説明したように、図1.4に示す階調変換テーブルに基づいて輝度を2値に分離して、画面内の画像に当該分離した輝度を割り当てて表示したり、あるいは当該分離した輝度を固定のフレーム周期で繰り返して表示することで、正面輝度を変えずに斜めから見た輝度が制御できる。以下では当該技術をハーフトーン駆動(Half Tone Drive:HTD)技術と呼ぶことにする。階調を変換する階調変換テーブルはカラービューを行うRGB画素毎の階調を比較して暗い色の画素ほど画像処理での明暗の輝度差を大きくし、明るい色の画素ほど輝度差を小さくするよう変換する。これにより斜めから見たときの色毎の輝度差が大きくなつて正面から見た鮮やかな色が斜めから見ても再現できる。さらにHTD技術と駆動機能との組み合わせによりリッカを防止することも可能である。なお、HTD技術の改善効果の原理は図1.8等を用いて説明した実施例2-1と同様である。

【0079】

HTD技術によって斜めから見たときの画像の色抜け現象は大きく改善されるが、動画像を表示したときに一部の画像で表示に異常が発生することがある。図2.3は当該表示異常の発生原理を説明する図である。図2.3(a)はRGB画素の輝度変化の時間推移とG画素4.2.3の輝度の変化を示す図である。横軸は時間(フレーム)を表し、縦軸は輝度を表している。また、図中実線で示す直線AはG画素の輝度変化を表し、破線で示す直線BはR画素の輝度変化を表し、一点鎖線で示す直線CはB画素の輝度変化を表している。

【0080】

図2.3(b)に示すように、RGBの輝度が緑、赤、青の順に高く、赤及び緑と青との輝度差が非常に大きい画像がある。当該画像の一部に線の輝度が徐々に下がり赤の輝度と等しくなつて、その後、赤の輝度より低くなる動画像が含まれている。当該動画像が画面内を移動しているとき第nフレームから第n+1フレームになると特定位置でG画素は画面内で最も明るい輝度を有している状態から2番目に明るい輝度を有している状態に突然変化する。

【0081】

G画素が最も明るい輝度を有している第nフレームまでは高輝度画素と低輝度画素との輝度差が小さい階調変換テーブルが用いられてHT処理が行われる。しかし、G画素が2番目に明るい輝度を有している第n+1フレームから第n+6フレームでは高輝度画素と低輝度画素との輝度差が大きい階調変換テーブルが用いられてHT処理が行われる。従って、第nフレームから第n+1フレームになるとG画素は画面内で最も明るい輝度を有している状態から2番目に明るい輝度を有している状態に突然変化する。

【0082】

図2.3(b)はG画素4.2.4.3の液晶の光学応答特性を示している。横軸は時間(フレーム)を表し、縦軸は透光率を表している。図中の実線で示す曲線D、EはG画素4.2.4.3の光学応答を表し、破線で示す直線F、GはG画素4.2.4.3の理想的な輝度レベルを表している。図2.3(b)に示すように、高輝度画素と低輝度画素との輝度差大の期間は液晶の応答速度がフレーム毎の輝度変化に完全に追随できない。

[0 0 3] ところが、第 n フレームでは高輝度画素と低輝度画素との輝度差が小さいため低輝度画素であっても実際の輝度は高くフレームと第 n + 1 フレーム間の実際の輝度差は小さくなつて、第 n + 1 フレームでは液晶の応答速度がフレーム毎の輝度変化に追従でき、当該フレーム以降の期間 H によりも輝度が高くなつてしまふ。従つて、表示画面には階調変換テーブルが切り替わるときに明るい異常な表示が現示されてしまう。再び線が表示より明くるくなる第 n + 1 フレームでも同様の原因により表示に異常が発生する。

[0 0 4] このように RGB 各画素間のわずかな階調差で変換テーブルが急激に切り替わる部分で表示不鮮明が発生することになる。また、低階調の画像では高輝度画素と低輝度画素との輝度差が負自体と小さくなるため、正面輝度よりも斜めの輝度が増加して色が白く抜けする現象を有してしまう問題を有している。

[0085] 本実施の形態では色毎の階調が緩やかに接近し順番に入れ替わるような動画像を有している。図3-1は実施例3-1の画像変換の原理を説明するための図である。第nフレームで画面Aより輝度が高かった画像Aが第n+1フレームで画面Bより輝度が低くなる場合について高輝度画像と低輝度画像との輝度差が大きくなり、表示不良の発生が防止できる。このようないくつかの方法がある。

[0086] 以下実施例により具体的に説明する。

[実施例3-1]

[0 0 8 7]

本実施例ではフレーム間で輝度の急激な変化を緩和するため、フレームメモリを利用して前後のフレームの階調変化の様子を評価して、輝度差を大きく変化せずに1フレーム又は複数フレームで輝度変化を緩和する。図25はRGBの輝度が緑、赤、青の順に高く、横軸は輝度差が非常に大きい動画像の線の輝度が徐々に下がり赤の輝度より低くなる場合における本実施例の画像変換処理方法を説明するための図である。図25(a)は從来のHT処理を施した場合の液晶の光学応答を示している。横軸はフレームを表し、縦軸は輝度を表している。また、図中実線で示す直線AはC画素の輝度変化を表し、一点鎖線で示す直線BはB画素の輝度変化を表し、破線DはG画素44の光学応答を表している。また、図中点線で示す直線EはR画素の輝度変化を表し、一点鎖線FはG画素44の輝度レベルを示す。直線CはB画素44の輝度変化を示す。直線DはG画素44の輝度変化を示す。

図2-3を用いて説明したように輝度の順番が入れ替わる第nフレームで輝度が高くなる異常な表示が生じてしまう。そこで、フレームメモリ内の画像データを比較してフレーム間で、ある色の輝度の順位が下がって階調変換テーブルの高輝度画素と低輝度画素との順位が大きくなる場合、図2-5(b)から図2-5(d)に示すように強制的に輝度が下げる処理を行う。第1の手法は図2-5(b)に示すように、階調変換テーブル切り替え直後の第n+1フレームにおいて、高輝度画素に示す画素を強制的に暗い状態にする。こうすることで当該面要素を常に高輝度面要素にナス第n+1フレームにおける輝度順序を正しく保つ。

図2の手法は図25(c)に示すように、降調変換テーブル切り替え直後の第n+1フレームにおいて、高輝度画素の輝度を下げる。第3の手法は図25(d)に示すように、降調変換テーブル切り替え直後の第n+1フレームにおいて、本来高輝度画素にすべきところへ、当該画素は常に明るい状態のままである。

るを 1 フレームだけ HT 处理を行わずに入力された階調通りの輝度を出力する。これらの手法を実施すると階調変換テーブルが切り替わるような部分を特つ動画像が画像内を動いても表示不良は見られなくなる。

なお、第 007 フレームについても同様の手法で表示異常を防止することができる。

【0090】

以上説明したように本実施例によれば、RGB の各画素の輝度が近接していくと、B 画素の輝度の順番が入れ替わるとときに生じる表示異常を抑制することができ、良好な表示特性を得る。

〔実施例 3-2〕 次に、本実施の形態による変形例 3-2について図 2-6乃至図 2-8を用いて説明する。本実施例では從来と同様に RGB 画素の輝度の順番で階調変換の高輝度画素と低輝度画素との輝度差を変化させるが、RGB 画素の輝度差が接近するに従って当該変換の輝度差を徐々に変化させる点に特徴を有している。図 2-6 は本実施例における画像変換処理方法を説明するための図である。図 2-6 中の実線 A は R 画素の入力映像信号の階調を示し、破線 B は G 画素の入力映像信号の階調を示し、一点鎖線 C は B 画素の入力映像信号の階調を示している。さらに、同図中の▲及び△印でプロットされた曲線 D、E は R 画素の HT 处理後の階調を示し、■及び□印でプロットされた曲線 F、G は G 画素の HT 处理後の階調を示し、×及び*印でプロットされた曲線 H、I は HT 处理後の B 画素の輝度を示している。図 2-6 に示すように表示位置 1.5 乃至 3.0 で高輝度画素と低輝度画素との輝度差を徐々に変化させているので HT 处理後の階調も徐々に変化していることが分かる。なお、十分に階調が離れている場合は基本の階調変換テーブルを使用する。

〔実施例 3-1〕 本実施例では空間的に輝度が急激に変化する画像の表示異常を緩和する。すなわち、RG 画素の輝度順だけではなく輝度差も考慮して階調変換を行なう。輝度差が小さいほど階調変換を小さくすることによって急速な変化を緩和することができる。

(0 9 3)

図 27 は入力階調に対する階調変換テーブルの選択推移を説明するための図である。図 27 (a) はある画像の R G B 各色の階調分布を示している。横軸は時間であり、縦軸は階調を表している。また、図中実線で示す直線は C 領域の階調変化を表し、破線で示す直線は R 画像の階調変化を表し、一点鋼線で示す直線は B 画像の階調変化を表している。図 27 (b) は図 27 (a) のように各色の階調が徐々に接近する場合の階調変換テーブルの階調変換テーブルは 3 セット、合計 6 テーブルが用意されている。この例では R G B の 3 色に合わせて階調変換テーブルは高輝度側 A h (x) 及び低輝度側 C - 1 (x) であり、当該階調変換テーブルは他の階調変換テーブルに比べて輝度差が最も小さくなるように設定されている。最も暗い色で使用する切り替え方法を示している。この例では R G B の 3 色に合わせて階調変換テーブルは 3 セット、合計 6 テーブルが用意されている。最も明るい色が使用する階調変換テーブルは高輝度側 A h (x) 及び低輝度側 C - 1 (x) であり、高輝度側 A h (x) 及び低輝度側 C - 1 (x) の輝度差よりも大きくなるように設定されている。2番目に明るい色の階調変換テーブルは高輝度側 B h (x) 及び低輝度側 C 1 (x) であり、高輝度側 A h (x) 及び低輝度側 C - 1 (x) の輝度差よりも小さくなるように階調変換テーブルが設定されている。

[0094] G面染とR面染との階調差が十分に離れていればG面染は高輝度側Ah(x)及び低輝度側Ah₁(x)の階調変換テーブルが使用される。ところが図27(b')に示すようにG面染とR面染との階調差が餘々に近付いてG面染とR面染との階調が似たる傾向が設定値N以下になること、G面染の変換値をGreen-hとすると、Green-h = Bh(x) - (Bh(x) - Ah(x)) × n/Nとなる。また、低輝度側をGreen-nとすると、Green-n = Bn(x) - (Bn(x) - Ah₁(x)) × n/Nとなる。従つて、輝度側Ah(x) = Green-h + (Green-n - Green-h) × n/Nとなる。

h 及び低輝度側 Green ー 1 は図中に実線で示しているように、階調差 n により直線的に補間されると $n = 0$ になると、階調差 n の階調変換テーブルに収束することになる。

[0 0 9 5]

R 画素と B 画素との階調差が十分に離れていれば B 画素は高輝度側 C_h (x) 及び低輝度側 C_l (x) の階調変換テーブルが使用される。ところが図 27 (a) に示すように R 画素と B 画素の階調が徐々に近づいて A 画素と B 画素との階調差 n が設定値以下になると、同図 (b) に示すように R 画素と B 画素の交換値は R 画素と B 画素の交換値は $R \times h$ (期間 B)。このときの B 画素の交換値の高輝度側を $B_{l u e} - h$ とすると、 $B_{l u e} - h = B_h (x) + [C_h (x) - B_h (x)] \times n / h$ となる。また、低輝度側を $B_{l u e} - l$ とすると、 $B_{l u e} - l = B_l (x) - [B_l (x) - C_l (x)] \times n / h$ となる。従って、高輝度側 $B_{l u e} - h$ 及び低輝度側 $B_{l u e} - l$ は図中に破線で示しているように、階調差 n により直線的に補間されると $n = 0$ になると中間的な $B_h (x)$ 及び $B_l (x)$ の階調変換テーブルに収束することになる。

[0 0 9 6]

以上の色の階調変換テーブルは中間的な階調変換テーブル $B_h (x)$ 及び $B_l (x)$ が使用される。また、階調変換テーブルは中間的な階調変換テーブル $A_h (x)$ 及び $A_l (x)$ と暗い色用の階調変換テーブル $C_h (x)$ 及び $C_l (x)$ のいずれかに直線的に近付いていくことになる。この結果、表示異常が生じやすいため、急激に HT の階調変換テーブルの輝度差がつくことはないため、表示異常が生じることはない。設定値 N 及び L が大きいほど階調変換テーブルは緩やかに変化するので表示不良は発生しにくいか、HTD の効果が弱まる。図 27 (c) は設定値 N と表示不良防止効果及び HTD 効果との関係を目視評価した結果を示している。図中の〇印は全ての画像に対する良好な表示が得られることを表し、△印は特定の画像に対する良好な表示があることを表し、×印は全ての画像に対して設定値 N は 2 以上 6 以下が良好な範囲であるといえる。

[0 0 9 7]

以上説明したように本実施例によれば、RGB の各画素の輝度が近接している、当該 RG B 画素の輝度の順番が入れ替わるときに生じる表示異常を抑制することができ、良好な表示特性を得ることができる。

[0 0 9 8]

Green ー 1 等の直線的に補間する階調変換テーブルを用いるだけでは十分といえない場合もある。図 28 はある設定条件において明暗の輝度差の組み合わせによる等輝度分布の実測結果を示している。図 28 (a) に示すように等輝度分布はかなり湾曲している。図 28 (b) に示すように直線的な補間では当該輝度分布の中を設定値が直線的に移動することになるので、いくつかの点を横切ることによって等輝度分布が変化して表示むらが生じることになる。

[0 0 9 9]

横軸は低輝度側の階調を表し、縦軸は高輝度側の階調を表している。図中の左上の斜線は低輝度側階調及び高輝度側階調との組合せで得られる輝度分布を示している。斜線が等しい領域は正面輝度が等しいことを意味している。なお、低階調同士の組合せの領域はグラフが複雑になるたまに省略した。また、高輝度側階調は低輝度側階調以上であるので右下の領域にはデータが存在しない。仮にデータが存在するとしたら、図中 $R_{e f f}$ で示す高輝度側階調と低輝度側階調とが等しい線で線形特性能になる。

[0 0 9 0]

前述したように帶内では正面の輝度は等しいが、斜めから他の輝度分布を示すと明暗の階調差が大きくなるため同じ帶内であれば暗い表示となる。そこで表示むらのない表示を実現するために、いくつかの手法を実施例 3-3 以降で説明する。

[0 0 9 1]

次に、本実施例による実施例 3-3 について図 29 を用いて説明する。本実施例では階調変換テーブルを 3 セット、6 テーブルだけではなく、最大輝度用階調変換テーブルと中間輝度用階調変換テーブルの間にさらに中間的な階調変換テーブルを設定して 4 セット、8 テーブルにした点に特徴を有している。図 29 に示すように階調差が減少して大きな効果を得るやせば増やすほど補間距離が短くなり、湾曲していても誤差が減らして大体の数を増やすことができる。従って、階調変換テーブルを記憶部に有していないければならない。当該画像処理を電気的にインタフェース回路で行うと記憶部の容量が増加してコストに繋がる。

以上説明したように本実施例によれば、複数の階調変換テーブルを用いるので階調変換後の同一階調データが湾曲している等輝度分布の帯を横切ることがなく表示むらの発生を防ぐことができる。

[実施例 3-3]

次に、本実施例による実施例 3-3 について図 29 を用いて説明する。本実施例では階調変換テーブルを 3 セット、6 テーブルだけではなく、最大輝度用階調変換テーブルと中間輝度用階調変換テーブルの間にさらに中間的な階調変換テーブルを設定して 4 セット、8 テーブルにした点に特徴を有している。図 29 に示すように階調差が減少して大体の数を増やすことができる。従って、階調変換テーブルを記憶部に有していないければならない。当該画像処理を電気的にインタフェース回路で行うと記憶部の容量が増加してコストに繋がる。また、階調変換テーブルを有していないくとも計算アルゴリズムで 2 又はそれ以上の直線上に幅間や曲線による補間が可能であり、複数の階調変換テーブルで画像処理を行ったときと同様の効果を得ることができ。[0 1 0 1]

以上説明したように本実施例によれば、複数の階調変換テーブルを用いるので階調変換後の同一階調データが湾曲している等輝度分布の帯を横切ることがなく表示むらの発生を防ぐことができる。

[0 1 0 2]

[実施例 3-4]

次に、本実施例による実施例 3-4 について図 30 及び図 31 を用いて説明する。本実施例では直線的な補間で輝度が変化しないように液晶パネルを駆動するソースドライバ IC の出力階調一輝度特性を調整して輝度分布が直線的になるようにしており、本実施例では複数の階調変換テーブルを示しており、G 画素が直線的であれば直線的に補間する階調変換テーブルでも等輝度分布の帯を横切ることがないで記憶部や計算アルゴリズムに大きな負担がかからず実現が容易になる。輝度のずれが 10 % 以内に收まれば動画像で良好な表示が得られる。

[0 1 0 3]

次に、ソースドライバ IC の入力階調一輝度特性すなわちガンマ特性の調整による効果を説明する。図 31 は R 画素が 1.36 / 2.55 階調であり、B 画素が 0 / 2.55 階調であり、G 画素が画面の端から端へ 0 / 2.55 階調から 2.5 / 5.5 階調に変化するかを調整した結果である。図中に実験で示す曲線 A は通常（未処理）の輝度を示し、□印でプロットされた曲線 B はガンマ特性を最適化後（調整）の輝度を示し、●印でプロットされた曲線 D はガンマ特性を最適化し且つ階調変換テーブル数を増やしたときの輝度を示している。G 画素が 1.36 / 2.55 階調を過ぎると G 画素と R 画素との輝度の大小関係が逆転するので階調変換テーブルが切り替わり、1.36 / 2.55 階調の前後では上記実施例の補間処理が行われる。階調組合せと輝度分布との関係において輝度分布が湾曲している場合（曲線 B）は 10 % 以上の輝度低下が生じるので画像はガンマ特性未調整の輝度を示し、△印でプロットされた曲線 C では輝度低下が減少する。ガンマ特性を最適化して且つ階調変換テーブルの本数を増やす等して階調変換テーブル間の間隔を狭めて直線傾斜をしやすくした曲線 D では、輝度低下が大きく改善されて通常輝度分布の影響が少くなり 10 % 以下に抑えることが必要である。

[0 1 0 4]

以上説明したように本実施例によれば、ソースドライバ IC の出力階調一輝度特性を調整して輝度分布を直線的にするのと直線的な階調変換であっても階調変換後の同一階調データが等輝度分布の帯を横切ることがなく表示むらの発生を防ぐことができる。

[0 1 0 5]

次に、本実施例による実施例 3-5 について図 32 を用いて説明する。本実施例では

(付記 1.3)
付記 1.2 記載の画像処理方法において、赤色の画素の前記高輝度画素の輝度と前記低輝度画素の輝度において最も小さい場合において最も所定の輝度範囲において最小であることを特徴とする画像処理方法。

[0 1 2 2 1]
(付記 1.4)

付記 1.2 記載の画像処理方法において、赤色の画素については画像処理を施さないことを特徴とする画像処理方法。
[0 1 2 3]
(付記 1.5)

(付記 1.6)

付記 1.2 記載の画像処理方法において、赤色の画素の前記高輝度画素の輝度と前記低輝度画素の輝度との差が、少なくとも所定の輝度範囲において最小であり、青色の画素の前記高輝度画素の輝度と前記低輝度画素の輝度との差が、少なくとも所定の輝度範囲において最大であることを特徴とする画像処理方法。

[0 1 2 4 1]
(付記 1.7)

付記 1.1乃至 1.6 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、異なる色の前記輝度データを比較して、輝度の高低に基づいて前記変換テーブルを選択することを特徴とする画像処理方法。

[0 1 2 6 1]
(付記 1.8)

付記 1.1乃至 1.6 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、複数画素の前記輝度データを比較し、輝度差に基づいて前記変換テーブルを選択することを特徴とする画像処理方法。
[0 1 2 7 1]
(付記 1.9)

付記 1.1乃至 1.8 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、斜め方向から表示装置を見た場合の輝度の低下が元の階調で明るい階調の画素（色）において大きくなるようにして、且つ、斜め方向から各画素（色）の輝度差が正面からの輝度差を越えないことを特徴とする画像処理方法。
[0 1 2 8 1]
(付記 2.0)

付記 1.9乃至 2.6 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、入力された複数の前記輝度データを比較し、又は入力された複数の前記輝度データを色毎に比較し、前記輝度データのうち、最も明るい輝度データ及び最も暗い輝度データについては画像処理を施さないことを特徴とする画像処理方法。
[0 1 2 9 1]
(付記 2.1)

付記 1.1乃至 2.0 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、入力された複数の前記輝度データを比較し、又は入力された複数の前記輝度データを色毎に比較して前記変換テーブルを選択して画像処理することを特徴とする画像処理方法。
[0 1 3 0 1]
(付記 2.2)

付記 1.1乃至 2.0 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、入力された複数の前記輝度データを比較し、又は入力された複数の前記輝度データを色毎に比較し、2 つ以上の色又は画素の階調が等しい場合は共通の前記変換テーブルを用いることを特徴とする画像処理方法。

[0 1 3 1]
(付記 2.3)

付記 1.1乃至 2.0 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、入力された複数の前記輝度データを比較し、又は入力された複数の前記輝度データを色毎に比較し、2 つ以上の色又は画素の階調が所定の範囲内である場合は複数の前記変換テーブルから補間して求められる変換テーブルを用いることを特徴とする画像処理方法。

[0 1 3 2]
(付記 2.4)

付記 1.1乃至 2.0 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、入力された複数の前記輝度データを比較し、任の階調数よりも大きく変化している場合に比較し、2 つ以上の色又は画素の階調が等しいときに変換処理を異なせる場合、各色又は画素の階調数が所定の範囲内であれば同一の階調として処理することを特徴とする画像処理方法。

[0 1 3 3]
(付記 2.5)

付記 8乃至 2.4 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、直前のフレームと元の画像の階調を比較し、任意の階調数よりも大きく変化している場合には明暗への変換処理を行わないことを特徴とする画像処理方法。

[0 1 3 4]

以上説明した本発明の第 3 の実施の形態による画像処理方法及びそれを用いた液晶表示装置は、以下のようにまとめられる。
(付記 2.6)

付記 8乃至 2.4 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、直前のフレームと元の画像の階調を比較し、任意の階調数よりも大きく変化している場合には明暗への変換処理を行わないことを特徴とする画像処理方法。

[0 1 3 5]
(付記 2.7)

付記 2.6 に記載の画像処理方法において、フレーム間で前記階調順が入れ替わるときと入れ替わらないときとで異なる階調変換テーブルを用いることを特徴とする画像処理方法。

[0 1 3 6]
(付記 2.8)

付記 2.6 に記載の画像処理方法において、フレーム間で前記階調順が入れ替わり、明暗の階調差が前フレームより大きくなるとき、明の輝度から始まるように入替される画素の階調を暗めに補正することを特徴とする画像処理方法。

[0 1 3 7]
(付記 2.9)

付記 2.6 に記載の画像処理方法において、フレーム間で階調の順番が入れ替わり、明暗の階調差があっても 1 フレーム分は暗の輝度とすることを特徴とする画像処理方法。

[0 1 3 8]
(付記 2.10)

か否かの主観評価結果を示す図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態の実施例 1-2 による画像処理方法を示す図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態の実施例 1-3 による所定領域の画素 4 を模式的に示す図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態の実施例 1-3 によるざらつきの影響を目視評価した結果を示す図である。

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態の実施例 1-3 による動画表示でのざらつきの影響を目視評価した結果を示す図である。

【図 10】本発明の第 1 の実施の形態による効果を示す図である。

【図 11】本発明の第 2 の実施の形態による効果を示す図である。

【図 12】本発明の第 2 の実施の形態によるシステム装置と液晶表示装置のプロック図であつて、当該階調変換処理を行う部位を説明する図である。

【図 13】本発明の第 2 の実施の形態による他の効果を説明する図であつて、画素 3 の断面構造を模式的に示す図である。

【図 14】本発明の第 2 の実施の形態の実施例 2-1 による明るくするフレーム期間と暗くするフレーム期間を 1:1 の割合で分割した場合、未処理画像の階調を画像処理後に何時刻に設定するかを求めるための階調変換テーブルを示す図である。

【図 15】本発明の第 2 の実施の形態の実施例 2-1 による他の階調変換テーブルを示す図である。

【図 16】本発明の第 2 の実施の形態の実施例 2-1 による画面の正面方向及び斜め 60° 方向から見た階調一階調特性を示すグラフである。

【図 17】本発明の第 2 の実施の形態の実施例 2-1 による画面の正面方向及び斜め 60° 方向から見た階調一階調特性を示すグラフである。

【図 18】本発明の第 2 の実施の形態の実施例 2-1 による複数の階調変換テーブルを同時に用いた場合の画面の正面方向及び斜め 60° 方向から見た階調一階調特性を示すグラフである。

【図 19】本発明の第 2 の実施の形態の実施例 2-2 による RGB 每に階調変換テーブルを変えて階調変換する方法を示すフローチャートである。

【図 20】本発明の第 2 の実施の形態の実施例 2-3 による RGB の階度差で階調変換テーブルを変えて階調変換する方法を示すフローチャートである。

【図 21】本発明の第 2 の実施の形態の実施例 2-5 による画像変換方法について説明する図である。

【図 22】本発明の第 2 の実施の形態の実施例 2-5 による RGB の階度差で階調変換テーブルを変えて階調変換する方法を示すフローチャートである。

【図 23】本発明の第 3 の実施の形態で改善する表示異常の発生原理を説明する図である。

【図 24】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-1 による画像変換の原理を説明する図である。

【図 25】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-1 による画像処理方法を説明する図である。

【図 26】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-2 による画像処理方法を説明する図である。

【図 27】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-2 による入力階調に対する階調変換テーブルの選択推移を説明する図である。

【図 28】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-2 による定定条件において明暗の階度差の組み合わせの等階度分布のシミュレーション結果を示す図である。

【図 29】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-3 による階調変換テーブルを示す図である。

【図 30】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-4 によるソースドライバ PCI の出力階

度特性の調整前後の等階度分布のシミュレーション結果を示す図である。

【図 31】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-4 による R が 1.36 / 2.55 階調であり、B が 0 / 2.55 階調であり、G が画像の端から端へ 0 / 2.55 階調から 2.55 / 2.55 に変化しながら移動して行く画像を表示したときの G 画素の輝度変化の測定結果を示すグラフである。

【図 32】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-5 による HTD 技術の低階調付近での階調設定方法を説明する図である。

【図 33】従来の垂直配向型液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 34】従来の配向分割技術を用いた垂直配向型液晶表示装置の断面構造を模式的に示す図である。

【図 35】従来駆動による液晶表示装置が抱えている問題点を説明する図である。

【図 36】従来の画面構造を示す図である。

【符号の説明】

1、1 a、1 b、5、6、7、1 9、2 1、3 3、4 2、1 1 3、1 2 1 画素

2、9、1 1 1 ドラインバスライン

3、8、1 1 2 ゲートバスライン

4 画素領域

1 0、1 1 0 TFT

1 1、2 0、3 8、1 0 9 画素電極

1 2 善精密電極

1 3、4 0、1 1 5、1 1 6 突起

1 4、4 1、1 1 4 スリット

1 5、3 4、1 0 3 対向基板

1 6、3 5、1 0 2 TFT 基板

1 7、駆電体

1 8、3 6、1 1 8 対向電極

2 0 a、2 0 b、2 0 c 領域

2 2、3 7、1 1 9 配向膜

2 3、3 9、1 2 0 液晶分子

2 4、2 8、3 0、3 2 液晶表示装置

2 5 インタフェース回路

2 6、2 7、2 9、3 1 システム装置

1 0 1 液晶パネル

1 0 4 液晶

1 0 5 周辺シール材

1 0 6 スペーサ

1 0 7 偏光板

1 0 8 実装用端子

1 1 2 ゲートバスライン

1 1 7 善精密バスライン

1 2 1 a、1 2 1 b、1 2 1 c、1 2 1 d 副画素

1 2 2 制御用コントローラ

1 2 3 绝縁層

1 2 3 a、1 2 3 b、1 2 3 c、1 2 3 d 液晶コンデンサ

1 2 4 a、1 2 4 b、1 2 4 c、1 2 4 d 前偏光コンデンサ

1 0 3 0 1 本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-4 によるソースドライバ PCI の出力階

度特性の調整前後の等階度分布のシミュレーション結果を示す図である。

【図 31】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-4 による R が 1.36 / 2.55 階調であ

り、B が 0 / 2.55 階調であり、G が画像の端から端へ 0 / 2.55 階調から 2.55 / 2.55 に変化しながら移動して行く画像を表示したときの G 画素の輝度変化の測定結果を示すグラフである。

【図 32】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-5 による HTD 技術の低階調付近での階調設定方法を説明する図である。

【図 33】従来の垂直配向型液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 34】従来の配向分割技術を用いた垂直配向型液晶表示装置の断面構造を模式的に示す図である。

【図 35】従来駆動による液晶表示装置が抱えている問題点を説明する図である。

【図 36】従来の画面構造を示す図である。

【符号の説明】

1、1 a、1 b、5、6、7、1 9、2 1、3 3、4 2、1 1 3、1 2 1 画素

2、9、1 1 1 ドラインバスライン

3、8、1 1 2 ゲートバスライン

4 画素領域

1 0、1 1 0 TFT

1 1、2 0、3 8、1 0 9 画素電極

1 2 善精密電極

1 3、4 0、1 1 5、1 1 6 突起

1 4、4 1、1 1 4 スリット

1 5、3 4、1 0 3 対向基板

1 6、3 5、1 0 2 TFT 基板

1 7、駆電体

1 8、3 6、1 1 8 対向電極

2 0 a、2 0 b、2 0 c 領域

2 2、3 7、1 1 9 配向膜

2 3、3 9、1 2 0 液晶分子

2 4、2 8、3 0、3 2 液晶表示装置

2 5 インタフェース回路

2 6、2 7、2 9、3 1 システム装置

1 0 1 液晶パネル

1 0 4 液晶

1 0 5 周辺シール材

1 0 6 スペーサ

1 0 7 偏光板

1 0 8 実装用端子

1 1 2 ゲートバスライン

1 1 7 善精密バスライン

1 2 1 a、1 2 1 b、1 2 1 c、1 2 1 d 副画素

1 2 2 制御用コントローラ

1 2 3 绝縁層

1 2 3 a、1 2 3 b、1 2 3 c、1 2 3 d 液晶コンデンサ

1 2 4 a、1 2 4 b、1 2 4 c、1 2 4 d 前偏光コンデンサ

1 0 3 0 1 本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-4 によるソースドライバ PCI の出力階

度特性の調整前後の等階度分布のシミュレーション結果を示す図である。

【図 31】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-4 による R が 1.36 / 2.55 階調であ

り、B が 0 / 2.55 階調であり、G が画像の端から端へ 0 / 2.55 階調から 2.55 / 2.55 に変化しながら移動して行く画像を表示したときの G 画素の輝度変化の測定結果を示すグラフである。

【図 32】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-5 による HTD 技術の低階調付近での階調設定方法を説明する図である。

【図 33】従来の垂直配向型液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 34】従来の配向分割技術を用いた垂直配向型液晶表示装置の断面構造を模式的に示す図である。

【図 35】従来駆動による液晶表示装置が抱えている問題点を説明する図である。

【図 36】従来の画面構造を示す図である。

【符号の説明】

1、1 a、1 b、5、6、7、1 9、2 1、3 3、4 2、1 1 3、1 2 1 画素

2、9、1 1 1 ドラインバスライン

3、8、1 1 2 ゲートバスライン

4 画素領域

1 0、1 1 0 TFT

1 1、2 0、3 8、1 0 9 画素電極

1 2 善精密電極

1 3、4 0、1 1 5、1 1 6 突起

1 4、4 1、1 1 4 スリット

1 5、3 4、1 0 3 対向基板

1 6、3 5、1 0 2 TFT 基板

1 7、駆電体

1 8、3 6、1 1 8 対向電極

2 0 a、2 0 b、2 0 c 領域

2 2、3 7、1 1 9 配向膜

2 3、3 9、1 2 0 液晶分子

2 4、2 8、3 0、3 2 液晶表示装置

2 5 インタフェース回路

2 6、2 7、2 9、3 1 システム装置

1 0 1 液晶パネル

1 0 4 液晶

1 0 5 周辺シール材

1 0 6 スペーサ

1 0 7 偏光板

1 0 8 実装用端子

1 1 2 ゲートバスライン

1 1 7 善精密バスライン

1 2 1 a、1 2 1 b、1 2 1 c、1 2 1 d 副画素

1 2 2 制御用コントローラ

1 2 3 绝縁層

1 2 3 a、1 2 3 b、1 2 3 c、1 2 3 d 液晶コンデンサ

1 2 4 a、1 2 4 b、1 2 4 c、1 2 4 d 前偏光コンデンサ

1 0 3 0 1 本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-4 によるソースドライバ PCI の出力階

度特性の調整前後の等階度分布のシミュレーション結果を示す図である。

【図 31】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-4 による R が 1.36 / 2.55 階調であ

り、B が 0 / 2.55 階調であり、G が画像の端から端へ 0 / 2.55 階調から 2.55 / 2.55 に変化しながら移動して行く画像を表示したときの G 画素の輝度変化の測定結果を示すグラフである。

【図 32】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-5 による HTD 技術の低階調付近での階調設定方法を説明する図である。

【図 33】従来の垂直配向型液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 34】従来の配向分割技術を用いた垂直配向型液晶表示装置の断面構造を模式的に示す図である。

【図 35】従来駆動による液晶表示装置が抱えている問題点を説明する図である。

【図 36】従来の画面構造を示す図である。

【符号の説明】

1、1 a、1 b、5、6、7、1 9、2 1、3 3、4 2、1 1 3、1 2 1 画素

2、9、1 1 1 ドラインバスライン

3、8、1 1 2 ゲートバスライン

4 画素領域

1 0、1 1 0 TFT

1 1、2 0、3 8、1 0 9 画素電極

1 2 善精密電極

1 3、4 0、1 1 5、1 1 6 突起

1 4、4 1、1 1 4 スリット

1 5、3 4、1 0 3 対向基板

1 6、3 5、1 0 2 TFT 基板

1 7、駆電体

1 8、3 6、1 1 8 対向電極

2 0 a、2 0 b、2 0 c 領域

2 2、3 7、1 1 9 配向膜

2 3、3 9、1 2 0 液晶分子

2 4、2 8、3 0、3 2 液晶表示装置

2 5 インタフェース回路

2 6、2 7、2 9、3 1 システム装置

1 0 1 液晶パネル

1 0 4 液晶

1 0 5 周辺シール材

1 0 6 スペーサ

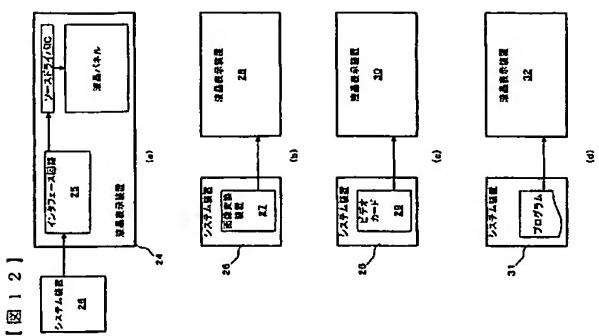
1 0 7 偏光板

1 0 8 実装用端子

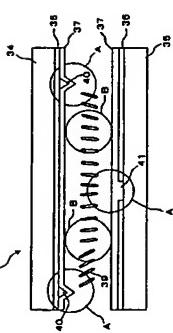
1 1 2 ゲートバスライン

1 1 7 善精密バスライン

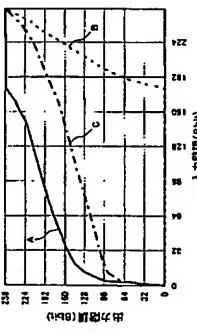
1 2 1 a、1 2 1 b、1 2



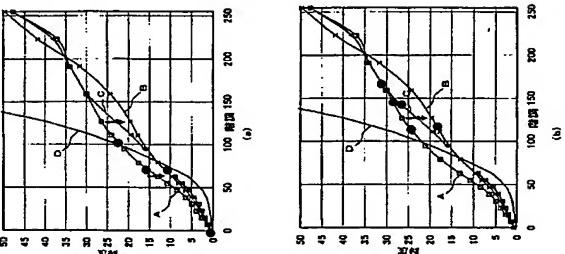
[図13]



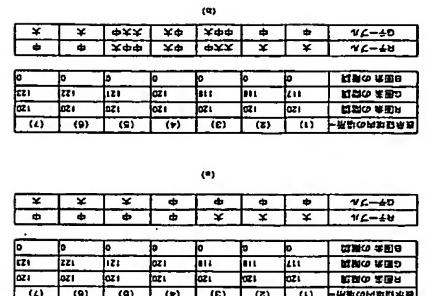
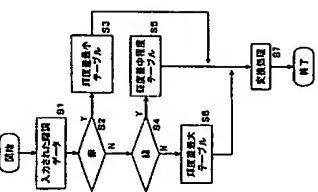
[図14]



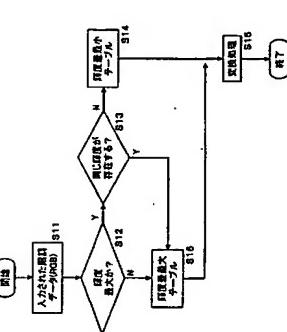
181



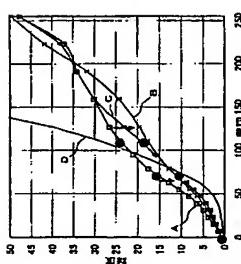
四一九一



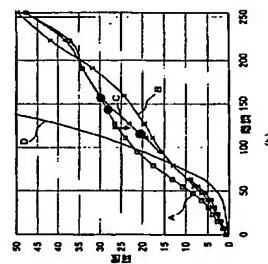
[図 21]



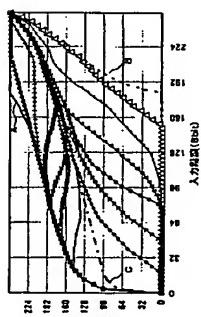
[図201]



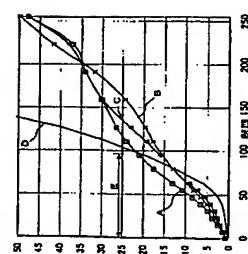
[図17]



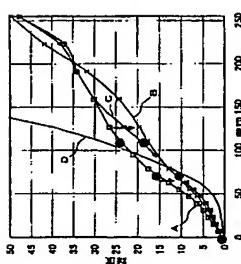
161



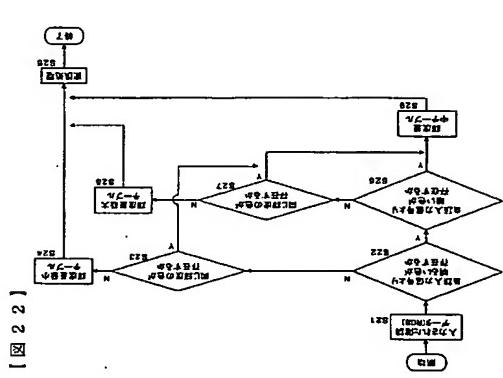
[図 15]



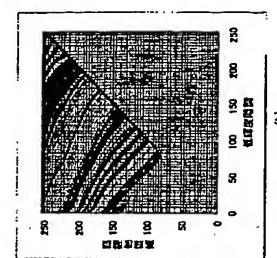
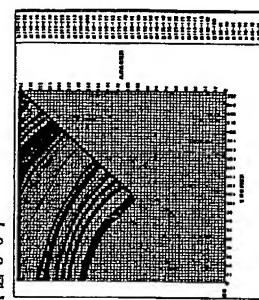
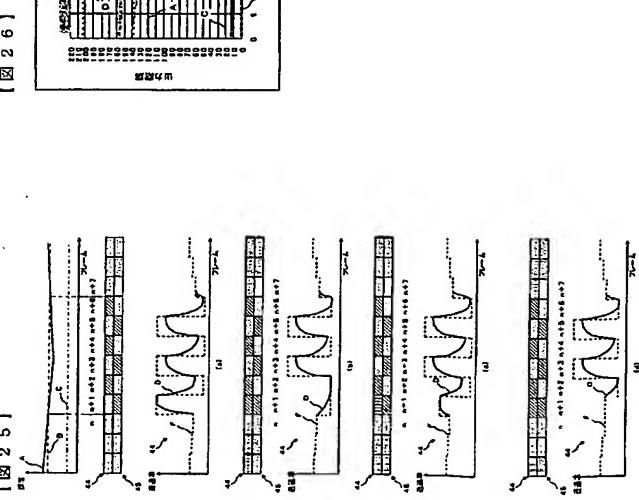
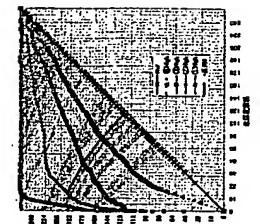
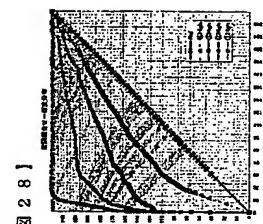
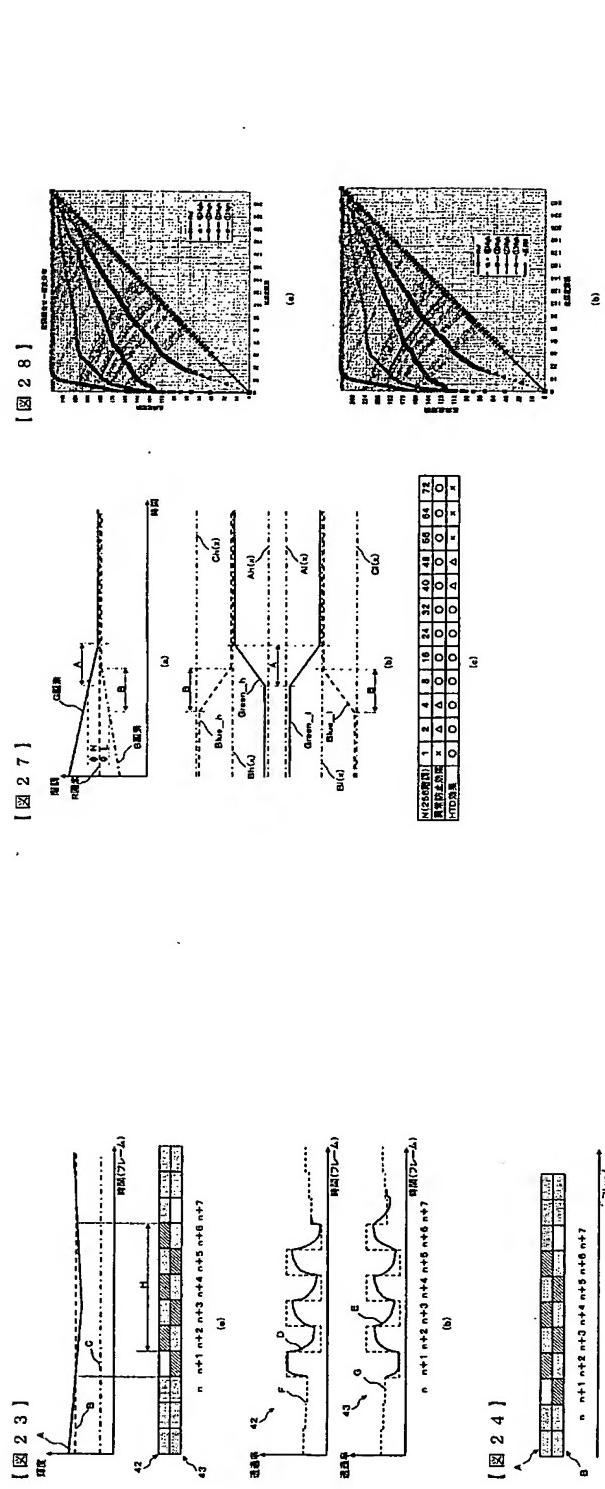
161



[図17]

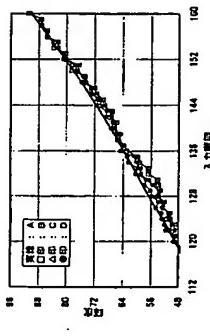


[図 2.2]

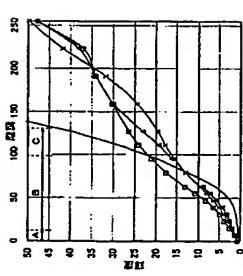


(35) JP 2004-302210 A 2004.10.28

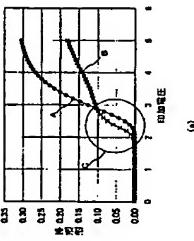
[図 3.1]



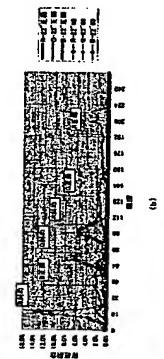
[図 3.2]



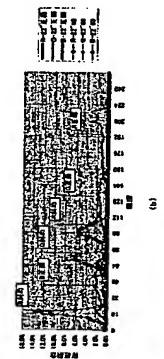
[図 3.5]



(a)



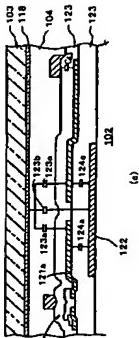
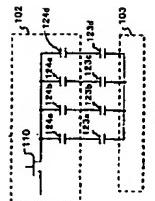
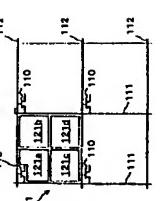
(b)



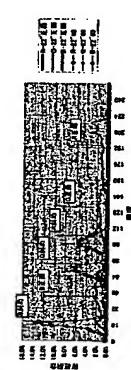
(c)

(36) JP 2004-302270 A 2004.10.28

[図 3.6]



(a)

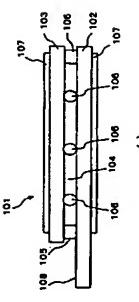


(b)



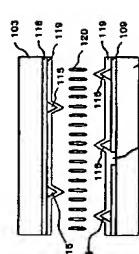
(c)

[図 3.3]

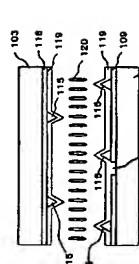


(a)

[図 3.4]



(b)



(c)

[図 3.5]



(a)



(b)



(c)

[図 3.6]



(a)



(b)



(c)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.¹
H 04 N 5/66 F 1 G 09 G 3/20 6 3 2 F
G 09 G 3/20 6 4 1 C
G 09 G 3/20 6 4 1 E
G 09 G 3/20 6 4 1 G
G 09 G 3/20 6 4 1 K
G 09 G 3/20 6 4 2 L
H 04 N 5/66 1 0 2 B

デーマコード(参考)
5C080

(72)発明者 小池 舜郎

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社内
鈴木 俊明

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社内
後明

(72)発明者 小林 哲也

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社内
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社内
哲

(72)発明者 田坂 泰俊

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社内
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社内
泰俊

(72)発明者 佐々木 正和

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社内
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社内
正和

(72)発明者 田代 国広

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社内
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社内
国広

(72)発明者 上田 一也

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社内
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社内
一也

F ターム(参考) 2H090 LA01 M01

2H092 GA31 NA25 PA02 PA06 Q406
2H093 NA51 ND06 ND07 ND10 ND13 NE03 NE04
SC006 AA12 AA14 AA16 AA17 AA22 AF13 AF44 AF46 AF85 BB16
BC16 BF01 FA54 FA55
SC05B AA06 AB02 BA01 BA07 BA35 BB14
SC080 AA10 BB05 CC03 DD01 EE29 EE30 FF11 GG12 JJ01 JJ02
JJ03 JJ04 JJ05 JJ06 JJ07

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.